ISSN 2477-3026

SEMINAR ADIWIDYA PASCASARJANA 2016

04 Desember 2016

Aula Timur ITB

"Creative People and Technology facing Economic Challenge towards Sustainable Development Goals"

KAMIL PASCASARJANA
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
2016

ISSN 2477-3026
Volume 2, Nomor 1, Desember 2016

PROSIDING SENDIPA 2016

Diterbitkan oleh KAMIL Pascasarjana ITB

Penanggung Jawab
Dewi Larasati ZR, Ph.D
Firdha Cahya Alam, S.Si
Al Barra Harahap, S.Si

Penyunting
Bimastyaji Surya Ramadan, S.T
Nur Novilina Arifianingsih, S.T

Reviewer
Dr. Elfahmi, M.Si.
Dr. Dasapta Erwin Irawan, ST, MT
Wawan Dhewanto, Ph.D

Desain dan Publikasi
Alfiyah Nur Kamil, ST
Dian Fitrasari, S.Pd
Amila Laelalugina, S.Si

Alamat Redaksi
Gedung Kayu Lt. 2, Komplek Masjid Salman Jl. Ganesha No. 7 Bandung 40132, Indonesia
facebook: http://www.facebook.com/kamil.itb
twitter: http://twitter.com/kamilpascaitb
e-mail:kamil.pascasarjanaitb@gmail.com

DAFTAR ISI

HALAMAN TERBITAN ii

DAFTAR ISI..... iii

KATA PENGANTAR v

PEMODELAN PERTUMBUHAN EKONOMI DI INDONESIA MELALUI METODE HOLT WINTERS 1

Gumgum Darmawan, Sudartianto, Neneng Sunengsih (Universitas Padjajaran)

PERANCANGAN MODEL PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN TERINTEGRASI DI PUSJATAN DENGAN PENDEKATAN SIKLUS PDCA.....6

Pamahayu Prawesti (Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan)

PENGEMBANGAN SOSIAL EKONOMI MASYARAKAT DAERAH PERBATASAN INDONESIA-MALAYSIA 16

Randi dan Heni Ismiati (Universitas Padjajaran)

FLEKSIBILITAS WAKAF PRODUKTIF UNTUK PEMBERDAYAAN POTENSI EKONOMI UMAT DALAM UPAYA PENGENTASAN KEMISKINAN 24

Siska Lis Sulistiani (Universitas Islam Bandung)

ANALISIS *MULTIDIMENSIONAL SCALING* PADA DATA PEMANTAUAN STATUS GIZI BALITA DI PUSKESMAS KOTA SURABAYA 32

Elvi Armadani, Yunita Nugrahaini Safrudin (Institut Teknologi Bandung)

KEANEKARAGAMAN SEMUT (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) DI AREA PEMUKIMAN PADAT PENDUDUK DI KOTA BANDUNG, JAWA BARAT.....38

Zuli Rodhiyah (Institut Teknologi Bandung)

PEMANFAATAN EKSTRAK DAUN KEMANGI (OCIMUM SANCTUM) SEBAGAI PERMEN HERBAL PENCEGAH BAU MULUT 44

I*ndah Dwi Ardina R, Aldina Eka Andriani , Titik Rohmah, Yeyendra, Deni Ardiansyah (Universitas Negeri Yogyakarta)*

UJI KETAHANAN LUNTUR PEWARNA ALAMI UNTUK BATIK PADA INDUSTRI KECIL 48

Yunita Nugrahaini Safrudin, Elvi Armadani (Institut Teknologi Bandung)

EVALUASI KETAHANAN ENERGI PADA RENCANA ADAPTASI NASIONAL UNTUK ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM INDONESIA BERDASARKAN PETUNJUK TEKNIS PROSES RENCANA ADAPTASI NASIONAL 53

Umar Hanif R dan Muhammad Fathahillah Zuhri (Australian National University, Canberra)

KONSEP DAN PRAKTEK TATA KELOLA PERKOTAAN DI KOTA BARCELONA SEBAGAI *SMART CITY* 60

Aria Muhammadsyah, Azhari Pamungkas, David Oktariawan, Triyulisna (Institut Teknologi Bandung)

IDENTIFIKASI AIR TANAH MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS KONFIGURASI SCHLUMBERGER DI DUSUN ARENG-ARENG, KOTA BATU.....66

Muwardi Sutasoma, Alwafi Pujiraharjo, Eko Andi Suryo (Universitas Brawijaya)

ANALISIS KOMPOSISI KIMIA *TOTAL SUSPENDED PARTICLE* (TSP) DARI UDARA AMBIENT DI WILAYAH PEMUKIMAN WARGA SEKITAR KAWASAN INDUSTRI DI CILEGON 72

Seny Damayanti dan Puji Lestari (Institut Teknologi Bandung)

PEMANFAATAN ARANG SEBAGAI SUMBER *GREEN ENERGY* UNTUK PEMANASAN AIR.....77

Irwan Suriaman, Abdurrachim, Lambas Pasaribu, Cecep Ismaya (Institut Teknologi Bandung)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang telah dilimpahkan, sehingga Seminar Nasional dengan tema utama *Creative People and Technology facing Economic Challenge towards Sustainable Development Goals* sebagai bagian dari kegiatan Adiwidya 4 Pascasarjana Institut Teknologi Bandung pada tanggal 4 Desember 2016 ini berhasil diwujudkan. Dengan Seminar ini diharapkan dapat memberikan motivasi bagi peserta untuk meningkatkan persaingan dengan tuntutan ekonomi dalam rangka menuju pembangunan yang berkelanjutan. Dan dapat menjadi salah satu solusi bagi para peneliti agar dapat mempublikasikan hasil karyanya dalam bentuk tulisan sehingga mampu mewujudkan rencana pemerintah melalui surat edaran Dirjen Dikti No. 152/E/T/2012 tanggal 27 Januari 2012 tentang kewajiban menulis karya ilmiah.

Pemilihan tema ini pada seminar ini pada hakikatnya untuk mewujudkan tujuan nasioal, kedaulatan, dan membangun kemandirian bangsa. Dalam upaya memenuhi mimpi bangsa Indonesia yang tertuang dalam Nawacita, mengambil andil untuk menyukseskan *ASEAN Economic Community* dan mewujukan misi dunia dalam program *Sustainable Development Goals (SDGs).*

Pada kesempatan ini kami menyampaikan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Suhono H. Supangkat, Guru Besar STEI ITB, Pencetus Ide Smart City Pendukung Pembangunan Berkelanjutan selaku *keynote speaker*, para penyaji dan penulis makalah, penyunting serta redaksi yang telah bekerja ikhlas sehingga sehingga ini dapat diterbitkan. Semoga buku prosiding ini bermanfaat untuk kita semua, serta dapat dijadikan referensi dalam upaya pembangunan yang berkelanjutan.

PEMODELAN PERTUMBUHAN EKONOMI DI INDONESIA MELALUI METODE HOLT WINTERS

MODELING OF ECONOMIC GROWTH IN INDONESIA BY HOLT WINTERS METHOD

Gumgum Darmawan[1], Sudartianto[1], Neneng Sunengsih[1]
Statistika, FMIPA UNPAD, Bandung[1]
gumstat@gmail.com

ABSTRAK

Pertumbuhan ekonomi sebagai sebuah proses peningkatan *output* dari waktu ke waktu menjadi indikator penting untuk mengukur keberhasilan pembangunan suatu negara. Mengingat pentingnya data pertumbuhan ekonomi, maka pola data historis pertumbuhan ekonomi perlu dikaji secara seksama. Data historis pertumbuhan ekonomi dapat dimodelkan untuk peramalan. Meramalkan (*forecast*) pertumbuhan ekonomi sangat diperlukan untuk menentukan kebijakan pemerintah di masa datang. Berdasarkan plot data deret waktu dan pengujian menggunakan Analisis Periodogram ternyata data pertumbuhan ekonomi Indonesia dalam runtun triwulanan mempunyai pola musiman. Pola musiman yang terlihat pada plot data historis pertumbuhan ekonomi dimodelkan dengan menggunakan Metode Holt-Winters. Dengan bantuan *Open source Software* R (OSSR), data pertumbuhan ekonomi mudah untuk dimodelkan dan diramalkan dengan metode Holt-Winters.

Kata Kunci : *Analisis Periodogram, Holt-Winters, OSSR, Pertumbuhan Ekonomi.*

ABSTRACT

Economic growth as a process of increasing output over time become an important indicator to measure the success of a country's development. Given the importance of economic growth data, historical data, the pattern of economic growth needs to be carefully reviewed. Historical data of economic growth can be modeled for forecasting. Predicting the (forecast) economic growth is needed to determine government policy in the future. Based on the plot of time series data and testing using periodogram analysis, Indonesia's economic growth data have cascading Quarterly Seasonal patterns. Seasonal patterns seen in plot historical data of economic growth modeled using Holt-Winters Method. By Open source software R (OSSR), Indonesian economic growth data are easily modeled and predicted by the method of Holt-Winters Method.

Keyword : Periodogram Analysis, Holt-Winters, OSSR, Economic Growth

1. PENDAHULUAN

Pengertian pertumbuhan ekonomi adalah suatu kondisi dimana terjadi peningkatan pendapatan yang disebabkan oleh meningkatnya jumlah produksi barang dan jasa. Data tentang pertumbuhan ekonomi telah banyak di teliti seperti Muhammad Holis (2012), meneliti tentang dampak *Foreign Direct Investment* terhadap pertumbuhan ekonomi Indonesia dengan menggunakan *Pooled Least Square* (*PLS*) *Method*, kesimpulannya adalah pertumbuhan ekspor memberikan pengaruh positif namun tidak signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi Indonesia.

Ahmad Ma'ruf dan Latri Wihastuti (2008), Meneliti tentang pertumbuhan ekonomi Indonesia dan prospeknya menggunakan Model Regresi Data Panel, kesimpulannya adalah variabel PDRB

tahun sebelumnya memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan ekonomi. Engla Desnim, Silvia Yunia Wardi, Hasdi Aimon (2013), menganalisis pertumbuhan Ekonomi, investasi dan Inflasi Di Indonesia dengan menggunakan *Two Stages Squared* (TSLS) *Method*.

Andy Cahyono (2015), pertumbuhan dan ketimpangan ekonomi di daerah aliran sungai Bengawan Solo dengan menggunakan Indeks Williamson, kesimpulannya adalah Dibagian Hilir terjadi ketimpangan ekonomi antar daerah DAS, sedangkan di bagian hulu DAS ketimpangan tersebut semakin menurun. Utami Baroroh (2012), meneliti tentang analisis sektor keuangan terhadap pertumbuhan ekonomi regional dengan menggunakan Metode Regresi Panel, hasilnya variabel aset perbankan, kredit perbankan dan dana pihak ketiga secara parsial sangat mempengaruhi pertumbuhan ekonomi regional di Pulau Jawa dengan menggunakan Indeks Williamson.

Etik Umiyati (2013), menganalisis pertumbuhan ekonomi dan ketimpangan pembangunan antar wilayah di pulau Sumatera. Wildan Arifianto dan Imam Setiyono (2013), menganalisis pengaruh pertumbuhan ekonomi terhadap distribusi pendapatan di Indonesia dengan menggunakan Korelasi Rank-Spearman dan *descriptive-statistics*. Sharifudin Husen (2011), menganalisis tentang pengaruh agregat dalam mendorong pertumbuhan produk domestik bruto dan implikasinya pada kesejahteraan sosial dengan Analisis Regresi.

Novi M Dan Oki H (2014), meneliti tentang Pengaruh Infrastruktur terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia menggunakan Model pertumbuhan Solow, Analisis Data Panel, hasilnya pertumbuhan ekonomi Indonesia telah berhasil meningkatkan rata-rata pendapatan per kapita riil nasional. Nindya E,S dan I Wayan S (2014), Meneliti tentang Pertumbuhan Ekonomi Dan Penyerapan Tenaga Kerja Di Provinsi Lampung, dengan menggunakan Analisis Data Panel hasilnya, variabel PDRB riil secara Signifikan berpengaruh positif terhadap penyerapan tenaga kerja. Variabel Upah riil secara signifikan berpengaruh negatif terhadap penyerapan tenaga kerja. Variabel harga modal bidang pertanian secara signifikan berpengaruh positif terhadap penyerapan tenaga kerja.

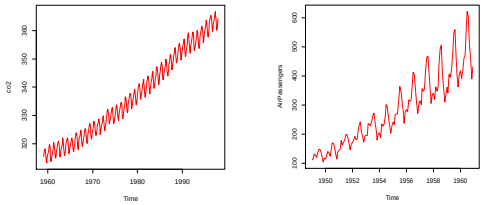
Data pertumbuhan ekonomi dilihat dengan menggunakan Model Holt-Winter. Melihat data pertumbuhan ekonomi dalam bentuk triwulan membentuk pola musiman maka model peramalan yang diperkirakan cocok dengan pola data adalah Model Holt-Winters.

Kontribusi teoritis dari penelitian ini adalah bahwa model pertumbuhan ekonomi Indonesia dapat diramalkan dengan menggunakan Model Holt-Winters. Dimana pola data musiman yang terlihat dalam data historisnya tidak terlihat dengan jelas apakah aditif atau multiplikatif. Selain itu kontribusi secara komputasi-nya, bias menggunakan Macro software R, yang dapat dibuat secara mudah (lampiran).

2. METODE

Model Holt-Winter digunakan untuk data deret waktu yang mempunyai komponen tren dan musiman. Metode ini mempunyai tiga parameter penghalusan, yaitu α untuk menghaluskan level, β untuk penghalusan tren, γ untuk komponen musiman. Terdapat dua model Holt_Winters, yaitu model Musiman Aditif dan Model Musiman Multiplikatif. Untuk menentukan apakah data kita mempunyai pola musiman aditif atau pola musiman multiplikatif dapat dilihat dari plot data deret waktunya.

Dari gambar 1, tampak ada dua pola musiman, (a) adalah pola musiman aditif ciri-cirinya periode dari pola musiman tidak mengalami perubahan sedangkan (b) adalah pola musiman multiplikatif, ciri-cirinya periode dari pola musiman berubah. Baik pola musiman Aditif maunpun pola musiman multiplikatif dapat dimodelkan oleh Model Holt-Winters.



(a) Musiman Aditif (b)Musiman Multiplikatif

Gambar 1. Dua Jenis Pola Musiman
Sumber : Software R

2.1 Penghalusan Metode Holt-Winter Untuk Pola Data Musiman Aditif.

Model umum untuk data yang mempunyai pola musiman aditif adalah sebagai berikut;

$$X_t = (\beta_1 + \beta_2 t)S_t + \varepsilon_t, \quad (1)$$

Dengan ;

β_1 adalah konstanta (komponen tetap dari data deret waktu),

β_2 adalah komponen tren linier,

S_t adalah komponen/indeks musiman,

ε_t adalah komponen galat (acak).

Persamaan penghalusan dari Metode Holt-Winters untuk data yang mempunyai pola musiman aditif adalah ;

a. Pemulusan Level

$$S_t = \alpha(X_t - I_{t-L}) + (1-\alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$$

b. Pemulusan Tren

$$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$$

c. Pemulusan Musiman

$$I_t = \gamma(X_t - S_t) + (1-\gamma)I_{t-1}$$

d. Peramalan

$$F_{t+m} = S_t + m*T_t + I_{t+m-L}, m = 1,2,..,L$$

$$F_{t+m} = S_t + m*T_t + I_{t+m-2L}, m = L+1, L+2,..,2L$$

2.2 Penghalusan Metode Holt-Winters Untuk Pola Data Musiman Multiplikatif.

Model umum untuk data yang mempunyai pola musiman aditif adalah sebagai berikut;

$$X_t = \beta_1 + \beta_2 t + S_t + \varepsilon_t, \quad (2)$$

Dengan ;

β_1 adalah konstanta (komponen tetap dari data deret waktu),

β_2 adalah komponen tren linier,

S_t adalah komponen/indeks musiman,

ε_t adalah komponen galat (acak).

Persamaan penghalusan dari Metode Holt-Winters untuk data yang mempunyai pola musiman multiplikatif adalah ;

a. Pemulusan Level

$$S_t = \alpha\frac{X_t}{I_{t-L}} + (1-\alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$$

b. Pemulusan Tren

$$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$$

c. Pemulusan Musiman

$$I_t = \gamma\frac{X_t}{S_t} + (1-\gamma)I_{t-1}$$

d. Peramalan

$$F_t = (S_{t-1} + T_{t-1})I_{t-L}, m = 1$$

$$F_{t+m} = (S_t + m*T_t)I_{t+m-L}, m = 2,3,....$$

Dengan inisialisasi sebagai berikut :

$$S_L = \frac{X_1 + X_2 + ... + X_L}{L}$$

$$T_L = \frac{1}{L}\left(\frac{X_{L+1} - X_1}{L} + .. + \frac{X_{L+L} - X_L}{L}\right)$$

$$I_1 = \frac{X_1}{S_L}, I_2 = \frac{X_2}{S_L}, ..I_L = \frac{X_L}{S_L}$$

Dengan :

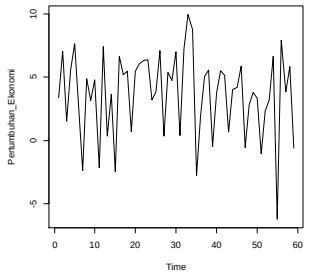
L adalah panjang periode musiman

T adalah komponen tren

I adalah faktor penyesuaian musiman

3. HASIL DAN DISKUSI

Sering secara visual kita cukup sulit untuk memutuskan model manakah yang tepat digunakan data. Untuk itu, kita bisa menggunakan pendekatan lain, dengan membandingkan *sum/mean square error* (SSE/MSE) dari kedua metode tersebut, kemudian metode terpilih adalah metode yang memberikan SSE/MSE (Dedi Rosadi, 2010).



Gambar 2. Data Pertumbuhan Ekonomi Indonesia
Sumber : BPS Pusat,2015

Pola diatas merupakan pola data pertumbuhan ekonomi Indonesia. Dari pola mempunyai kecenderungan musiman, tetapi musiman aditif atau multiplikatif dari pola di atas tidak terlihat dengan jelas, sehingga perlu dilakukan model Holt-Winters yang aditif maupun yang multiplikatif.

3.1 Holt -Winters Aditif

Data diolah dengan menggunakan software R, dengan melakukan *trial and error* dari parameter parameter α, β, γ.

Tabel 1. Hasil Komputasi 1

No	α	β	γ	**SSE**
1	0,10	0,00	0,00	247,33
2	0,10	0,00	0,10	180,55
3	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
k	0,25	0,80	0,26	45,11
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
n	0,99	0,99	0,99	683.14

Tabel 1, merupakan hasil komputasi untuk semua nilai parameter yang mungkin di mulai dari nilai (α, β, γ) = (0,0;0,0;0,0) sampai (α, β, γ)= (0,99;0,99;0,99).

Hasil terbaik ditemukan pasangan (α, β, γ) = (0,25;0,80;0,26), menghasilkan nilai SSE = 45,11.

3.2 Holt -Winters Mutiplikatif

Data diolah dengan menggunakan software R, dengan melakukan *trial and error* dari parameter parameter α, β, γ.

Tabel 2. Hasil Komputasi 2

No	α	β	γ	SSE
1	0,10	0,00	0,00	427,64
2	0,10	0,00	0,10	10.735.262
3	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
k	0,01	0,00	0,30	12,21
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
n	0,99	0,99	0,99	1.1167,6

Tabel 2, merupakan hasil komputasi untuk semua nilai parameter yang mungkin di mulai dari nilai (α, β, γ) = (0,0;0,0;0,0) sampai (α, β, γ)= (0,99;0,99;0,99).

Hasil terbaik ditemukan pasangan (α, β, γ) = (0,01;0,00;0,30), menghasilkan nilai SSE = 12,21.

4. KESIMPULAN

Jika kita menggunakan Model Holt-Winters, Hasil SSE –nya adalah 45,11. Berdasarkan hasil analisis, tampak bahwa Data Pertumbuhan Ekonomi Indonesia mempunyai pola musiman Multiplikatif, karena dengan menggunakan Model Holt-Winters multiplikatif nilai SSE terkecil yaitu 12,21.

Daftar Pustaka

Ahmad Ma'ruf dan Latri Wihastuti. (2008). Pertumbuhan Ekonomi Indonesia: Determinan Dan Prospeknya. *Jurnal Ekonomi Dan Study Pembangunan*, volume 9,Nomor 1, hal.44-55.

Dedi Rosadi. (2010). Analisis Ekonometrika & Runtun Waktu Terapan dengan R. Yogyakarta, Penerbit ANDI.

Engla D, Yunia,Q dan Hasdi A.(2013). Analisis Pertumbuhan Ekonomi,Investasi Dan Inflasi Di Indonesia. *Jurnal Kajian Ekonomi,Volume 1,No.02*.

Etik Umiyati.(2013). Analisa Pertumbuhan Ekonomi Dan Ketimpangan Pembangunan Antar Wilayah Di Pulau Sumatera. *Jurnal Paradigma,vol.1,no.7.*

https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1244. (Diakses September 2016)

Muhammad Kholis. (2012). Dampak *Foreign Exchange Investment* terhadap pertumbuhan Ekonomi Indonesia. *Jurnal Organisasi Dan manajemen*,volume 8,no.2,hal. 111-120.

Nindya E,S dan I Wayan S. (2014). Pertumbuhan Ekonomi Dan Penyerapan Tenaga Kerja Di Provinsi Lampung. *JEP,vol.3,no.2*.

Novi M Dan Oki H. (2014). Pengaruh Infrastruktur Terhadap pertumbuhan Ekonomi Indonesia. *Buletin Ekonomi Moneter Dan Perbankan,vol.17,no 1*.

S.Andy Cahyono. (2015). Pertumbuhan Dan Ketimpangan Ekonomi Di daerah Aliran Sungai Bengawan Solo. *Jurnal Penelitian Dan Konservasi Alam,Vol,12,No.1 hal.34-44.*

Sharifudin Husen. (2011). Pengaruh Pengeluaran Agregat Dalam Mendorong Pertumbuhan Produk Domestik Bruto Dan Implikasinya Pada Kesenjangan Sosila.*Jurnal Ekonomi Dan pembangunan, vol. 12,no.1*.

Utami Baroroh. (2012). Analisis Sektor Keuangan Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Regional Di Wilayah Jawa: Pendekatan Model Levine. *Jurnal Etikonomi,vol.11,no.2.*

Wildan A dan Imam S. (2013). Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi Terhadap Distribusi Pendapatan Di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Ekonomi, vol.1, no.3*.

PERANCANGAN MODEL PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN TERINTEGRASI DI PUSJATAN DENGAN PENDEKATAN SIKLUS PDCA

DESIGN OF IMPLEMENTATION MODEL OF INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM PERFORMED BY PDCA CYCLE APPROACH

Pamahayu Prawesti
Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan Jl. A.H. Nasution No. 264 Bandung 40294
pamahayu@pusjatan.pu.go.id

ABSTRAK

Sebagai lembaga penelitian, Pusjatan membutuhkan sarana laboratorium untuk melakukan pengujian-pengujian. Salah satu tolok ukur bahwa laboratorium sudah memenuhi standar adalah bila dalam keseharian aktivitasnya sudah menerapkan SNI ISO/IEC 17025 : 2008. Pusjatan juga harus mampu meningkatkan daya saingnya dengan cara mengelola sistem manajemen yang baik dalam setiap tahapan proses perencanaan, implementasi, pemantauan, dan evaluasi program. Pusjatan sudah menerapkan dan terakreditasi SNI ISO/IEC 17025 : 2008 sejak tahun 2005. Pusjatan juga mendapatkan sertifikasi sistem manajemen terintegrasi untuk Sistem Manajemen Mutu (berdasarkan SNI ISO 9001 : 2008), Sistem Manajemen K3 (berdasarkan OHSAS 18001 : 2007), dan Sistem Manajemen Lingkungan (berdasarkan ISO 14001 : 2004) yang selanjutnya disebut dengan Sistem Integrasi Pusjatan (SIP) pada tahun 2011. Pengintegrasian SNI ISO/IEC 17025 : 2008 ke dalam Sistem Integrasi Pusjatan diharapkan dapat melakukan efisiensi waktu, biaya, dan sumber daya manusia. Perancangan model pengintegrasian keempat sistem standar yaitu SNI ISO/IEC 17025 : 2008, SNI ISO 9001 : 2008, OHSAS 18001 : 2007, dan ISO 14001 : 2004 dilakukan dengan pendekatan siklus PDCA. Dengan pendekatan Siklus PDCA, diharapkan Pusjatan dapat menyelesaikan serta mengendalikan suatu permasalahan dengan pola yang sistematis dan kinerja organisasi Pusjatan dapat melakukan perbaikan secara terus menerus. Kendala yang mungkin dihadapi dalam penerapan SIP ini adalah perubahan sistem dokumentasi dan penggunaan sistem dokumentasi yang baru secara konsisten. Selain itu, dalam penilitian ini dilakukan pula penyusunan struktur organisasi SIP untuk memudahkan pemetaan peran, wewenang dan tanggung jawab pegawai Pusjatan dalam pengelolaan SIP, yang melekat dengan tugas dan fungsi utamanya.

Kata Kunci : *sistem manajemen terintegrasi, Sistem Integrasi Pusjatan, siklus PDCA, struktur organisasi, sistem dokumentasi*

ABSTRACT

As a research institution, Pusjatan requires laboratory facilities for testing. One of the criterias that the laboratory meets the standards is that if in everyday activities already implemented ISO / IEC 17025: 2008. Pusjatan also should be able to increase their competitiveness by managing a good management system in every stage of the process of planning, implementation, monitoring, and evaluation of programs. Pusjatan already implemented and accreditated SNI ISO/IEC 17025 : 2008 since 2005. Pusjatan also get certified integrated management system for Quality Management

System (based on ISO 9001: 2008), K3 Management System (according to OHSAS 18001: 2007), and Environmental Management System (based on ISO 14001: 2004), hereinafter referred to as System Integration Pusjatan (SIP) in 2011. The integration of ISO / IEC 17025: 2008 to Systems Integration Pusjatan expected to perform time efficiency, cost, and human resources. The model design of integration of the four standard system that is SNI ISO/IEC 17025 : 2008, SNI ISO 9001 : 2008, OHSAS 18001 : 2007, and ISO 14001 : 2004 performed by PDCA cycle apporach. With the approach of PDCA cycle, Pusjatan expected can solve as well as controlling a problem with a sistematic solution and organizational performance can do continual improvement. Obstacle that may be encountered for implementing SIP is a change of documentation system and the use of new documentation system consistently. In addition, this study also conducted preparation of SIP organizational structure to facilitate mapping the roles, authorities and responsibilities of employees Pusjatan in managing SIP, which is attached to their main tasks and functions.

Keywords : *integrated management system, System Integration Pusjatan, PDCA cycle, organizational structure, documentation system*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Puslitbang Jalan dan Jembatan (Pusjatan) adalah sebuah lembaga riset bidang jalan dan jembatan yang berada di dalam lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Tentunya, sebagai lembaga penelitian, Pusjatan membutuhkan sarana laboratorium untuk melakukan pengujian-pengujian.

Laboratorium-laboratorium yang ada di Puslitbang Jalan dan Jembatan adalah sarana bagi peneliti sebagai pelanggan internal Pusjatan untuk mendukung kegiatan penelitian. Laboratorium-laboratorium ini juga melayani pelanggan eksternal yang membutuhkan jasa pengujian di Pusjatan.

Salah satu tolok ukur bahwa laboratorium sudah memenuhi standar adalah bila dalam keseharian aktivitasnya sudah menerapkan SNI ISO/IEC 17025 : 2008. Laboratorium yang melaksanakan sistem manajemen mutu ini diharapkan dapat menjamin mutu pelayanan dan menghasilkan produk uji yang berkualitas.

Sebagai organisasi pemerintah, Pusjatan harus mampu meningkatkan daya saingnya dengan cara mengelola sistem manajemen yang baik. Pengelolaan sistem manajemen dibutuhkan dalam setiap tahapan proses perencanaan, implementasi, pemantauan, dan evaluasi program sehingga Pusjatan mampu mencapai tujuan dan sasaran yang diinginkan serta memberikan pelayanan prima kepada para pelanggannya.

Pusjatan adalah sebuah Unit Kerja Eselon II yang terdiri dari 8 (delapan) Unit Kerja Eselon III. Empat unit kerja diantaranya adalah unit kerja pendukung yaitu Bagian Keuangan dan Umum, Bidang Sumber Daya Kelitbangan, Bidang Standardisasi dan Kerja Sama, Bidang Program dan Evaluasi. Empat Unit Kerja Eselon III lainnya adalah Unit Pelaksana Teknis yaitu Balai Penelitian dan Pengembangan Perkerasan Jalan, Balai Penelitian dan Pengembangan Geoteknik Jalan, Balai Penelitian dan Pengembangan Sistem Teknik Lalu Lintas, dan Balai Penelitian dan Pengembangan Struktur Jembatan.

Pusjatan sudah menerapkan dan terakreditasi SNI ISO/IEC 17025 : 2008 sejak tahun 2005. Dengan akreditasi SNI ISO/IEC 17025 : 2008, Pusjatan dapat menjaminkan mutu pengujiannya dari berbagai faktor, yaitu sumber daya manusia, peralatan, bahan uji, dan metodenya.

Pada tahun 2011, Pusjatan mendapatkan sertifikasi sistem manajemen terintegrasi untuk Sistem Manajemen Mutu (berdasarkan SNI ISO 9001 : 2008), Sistem Manajemen K3 (berdasarkan OHSAS 18001 : 2007), dan Sistem Manajemen Lingkungan (berdasarkan ISO 14001 : 2004) yang selanjutnya disebut dengan Sistem Integrasi Pusjatan (SIP).

Dengan disertifikasinya Pusjatan untuk ketiga ISO tersebut, maka Pusjatan memiliki 2 (dua) sistem yang berbeda yaitu Sistem Integrasi Pusjatan (SIP) dan Sistem Manajemen Mutu Laboratorium (berdasarkan SNI ISO/IEC 17025 : 2008). Penerapan kedua sistem yang belum terintegrasi tersebut memiliki beberapa kelemahan yaitu adanya 2 (dua) *top management* yang berbeda yaitu Kepala Pusjatan dan Kepala Balai. Selain itu, dalam pengelolaannya terdapat pemborosan penggunaan sumber daya, dalam hal ini waktu, biaya, sumber daya manusia. Bentuk pemborosan lainnya adalah dalam hal dokumentasi sistem manajemen, dimana untuk klausul yang sama akan menghasilkan dua atau lebih dokumen.

Selain itu, sebelum diintegrasikannya SNI ISO/IEC 17025 : 2008, ada beberapa klausul yang bukan merupakan kewenangan balai-balai, seperti klausul Pembelian Jasa dan Perbekalan (Klausul 4.6) yang merupakan tugas dan fungsi dari Bagian Keuangan dan Umum, serta klausul Personel (Klausul 5.2) merupakan tugas dan fungsi Bidang Sumber Daya Kelitbangan. Hal ini mengakibatkan pengelolaan SNI ISO/IEC 17025 : 2008 tersebut belum berjalan secara efektif dan optimal.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Santos, Gilberto, Manuel Rebelo, and Martinha Pereira (2012), manfaat utama dari sertifikasi dan integrasi sistem manajemen adalah pencegahan risiko lingkungan, perlindungan lingkungan, perbaikan *image* bisnis di masyarakat, dan memastikan kepatuhan terhadap undang-undang dan pemanfaatan sumber daya alam.

Dengan diintegrasikannya SNI ISO/IEC 17025 : 2008 ke dalam Sistem Integrasi Pusjatan, diharapkan dapat melakukan efisiensi waktu, biaya, dan sumber daya manusia. Oleh karena itu, pada kajian ini, akan diintegrasikan keempat sistem manajemen yaitu SNI ISO/IEC 17025 : 2008, SNI ISO 9001 : 2008, OHSAS 18001 : 2007, dan ISO 14001 : 2004 yang selanjutnya disebut dengan Sistem Integrasi Pusjatan (SIP), dengan pendekatan Siklus Deming atau Siklus PDCA (*Plan, Do, Check, Act*).

Kelebihan dari pendekatan siklus PDCA adalah pendekatan proses dalam penyelesaian masalah secara sistematis dan runtun. Dengan siklus PDCA dapat dengan mudah diketahui akar penyebab suatu masalah, sehingga masalah tersebut tidak akan terulang kembali. Pendekatan PDCA ini merupakan sebuah model perbaikan terus-menerus (*continuous improvement*). Penelitian mengenai sistem manajemen terintegrasi yang pernah dilakukan antara lain oleh Zuhrawaty (2013) yaitu mengenai perancangan model pengintegrasian SNI ISO 9001 : 2008 dan ISO/IEC 17025 : 2005 yang dapat diterapkan pada semua tipe organisasi dan contoh manual mutu terintegrasi.

Penelitian lainnya adalah mengenai metodologi untuk mengembangkan integrasi antara sistem manajemen lingkungan dengan standar sistem manajemen lainnya yang dilakukan oleh Rebelo, Santos, dan Silva (2014), dengan hasil bahwa pengintegrasian beberapa sistem manajemen tersebut dapat memberikan nilai tambah bagi organisasi yang menerapkannya, baik untuk saat ini maupun masa yang akan datang.

1.2 Tujuan

Tujuan kajian ini untuk mendapatkan model pengintegrasian keempat sistem standar yaitu SNI ISO/IEC 17025 : 2008, SNI ISO 9001 : 2008, OHSAS 18001 : 2007, dan ISO 14001 : 2004 dengan pendekatan siklus PDCA dan Struktur organisasi sistem manajemen terintegrasi di Pusjatan (Sistem Integrasi Pusjatan atau SIP).

2. METODOLOGI

Metodologi dilakukan dengan pendekatan kualitatif, yaitu dengan

menggunakan metode studi literatur dan studi kasus. Perancangan model dilakukan dengan mengkaji keempat standar sistem manajemen kemudian menyusun matriks keterkaitan antar klausul dari masing-masing standar. Tahap selanjutnya adalah mengelompokkan klausulnya berdasarkan Siklus PDCA dengan pendekatan matriks.

Kemudian adalah penyusunan struktur organisasi Sistem Integrasi Pusjatan berdasarkan tugas dan fungsi masing-masing Unit Kerja Eselon III (berdasarkan Permen PUPR No. 15/PRT/M/2015 dan Permen PUPR No. 20PRT/M/2016). Tahapan kajian dapat dilihat pada Gambar 1

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Studi Kasus

Kajian ini dilakukan mengambil studi kasus di Pusjatan. Data yang dikumpulkan dalam kajian ini adalah SNI ISO/IEC 17025 : 2008, SNI ISO 9001 : 2008, OHSAS 18001 : 2007, dan ISO 14001 : 2004; Manual Mutu Sistem Integrasi Pusjatan (SIP); dan Proses Bisnis Pusjatan

4. MODEL SISTEM INTEGRASI PUSJATAN DENGAN PENDEKATAN SIKLUS PDCA

PDCA (*Plan*, *Do*, *Check*, *Act*) adalah suatu proses pemecahan masalah empat langkah iteratif yang umum digunakan dalam pengendalian kualitas. Metode ini dipopulerkan oleh W. Edwards Deming, yang sering dianggap sebagai bapak pengendalian kualitas modern sehingga sering juga disebut dengan **siklus Deming**. Pengertian siklus PDCA adalah:

- *Plan* (Rencanakan) adalah menetapkan tujuan dan proses yang dibutuhkan untuk memberikan hasil yang sesuai dengan kebijakan organisasi.
- *Do* (Kerjakan) adalah implementasi proses.
- *Check* (Cek) adalah memantau dan mengevaluasi proses dan hasil terhadap sasaran dan spesifikasi dan melaporkan hasilnya.
- *Act* (Tindak lanjuti) adalah menindaklanjuti hasil untuk membuat perbaikan yang diperlukan. Ini berarti juga meninjau seluruh langkah dan memodifikasi proses untuk memperbaikinya sebelum implementasi berikutnya.

(https://id.wikipedia.org/wiki/PDCA)

Beberapa kelebihan siklus PDCA adalah sebagai berikut :

- Pendekatan proses (penyelesaian masalah sistematis dan runtun)
- Dapat dengan mudah diketahui akar penyebab suatu masalah, masalah tersebut tidak akan terulang kembali.
- Sebuah model perbaikan terus-menerus (*continuous improvement*).

Pengintegrasian keempat standar dengan pendekatan PDCA dapat dilihat pada Gambar 2. Dari model pada gambar tersebut, dapat digambarkan langkah-langkah penyusunan model sebagai berikut:

- Menjadikan struktur dalam Manual Mutu SIP sebagai struktur induk.
- Mengidentifikasi klausul-klausul dalam SNI ISO/IEC 17025 : 2008, SNI ISO 9001 : 2008, OHSAS 18001 : 2007, dan ISO 14001 : 2004.
- Menentukan keterkaitan antar klausul dalam Manual Mutu SIP dengan klausul-klausul dalam SNI ISO/IEC 17025 : 2008, SNI ISO 9001 : 2008, OHSAS 18001 : 2007, dan ISO 14001 : 2004 melalui pendekatan matriks. Matriks keterkaitan antar klasul tersebut selanjutnya disebut dengan matriks referensi, dan dilampirkan dalam Manual Mutu SIP.
- Untuk klausul-klausul yang membahas maksud dan tujuan yang sama dapat dijadikan 1 (satu) kelompok.
- Contohnya adalah untuk butir mengenai Infrastruktur, terkait dengan klausul 6.3.

pada SNI ISO 9001 : 2008 mengenai, juga mempunyai kesetaraan dengan klausul 4.4.1 mengenai Sumber Daya, Peran, Tanggung Jawab, dan Kewenangan. Pada SNI ISO/IEC 17025 : 2008, infrastruktur dapat dikaitkan juga dengan klausul 5.3 yaitu mengenai Kondisi Akomodasi dan Lingkungan.

- Melakukan pengelompokkan klausul-klausul tersebut ke dalam Siklus Deming (*Plan-Do-Check-Action*).

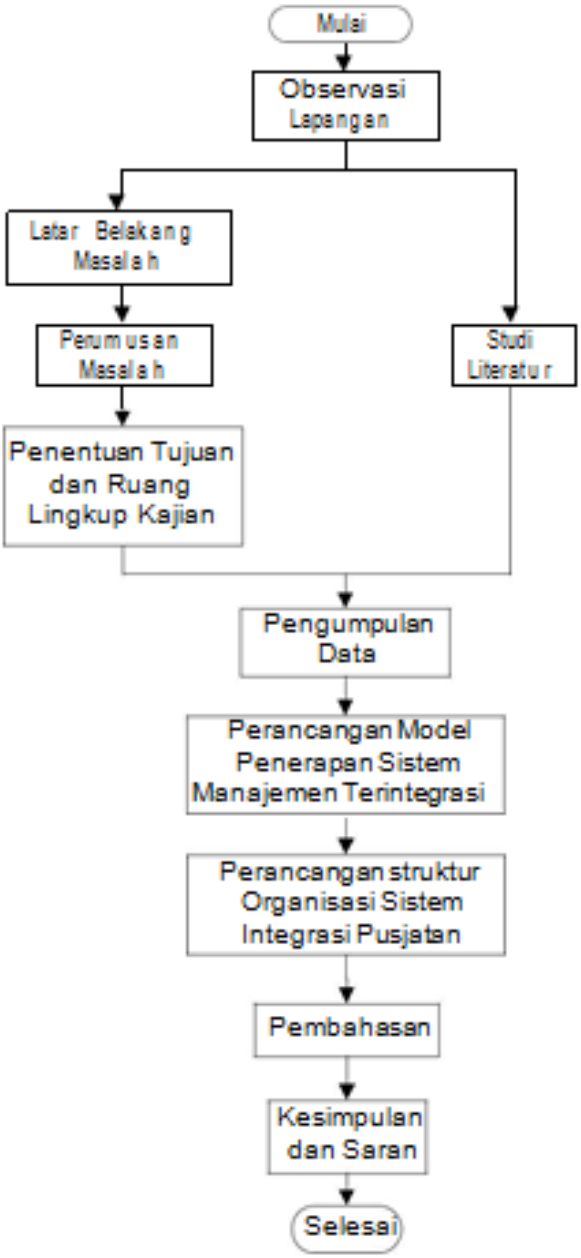
Tahap 1 *Plan* (Rencanakan) mencakup bagaimana menetapkan tujuan dan proses untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan persyaratan. Tahap ini terdiri atas menetapkan komitmen manajemen, persyaratan pelanggan, menetapkan kebijakan dan sasaran SIP, dan mengidentifikasi peraturan perundang-undangan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Josephine (2009), target dan indikator sistem manajemen terintegrasi harus ditetapkan pada semua bagian organisasi sehingga pengukuran pencapaian target tahunan dapat dilakukan.

Tahap 2 *Do* (Kerjakan) adalah implementasi proses, dimana tahap ini menggambarkan bagaimana penerapan proses mulai dari dokumentasi dan pengendalian dokumen, penetapan organisasi, tanggung jawab, dan wewenang, pengelolaan sumber daya (manusia, infrastruktur, dan lingkungan kerja), hingga perencanaan realisasi produk. Bagaimana proses komunikasi kepada pelanggan eksternal dan pelanggan internal dilakukan juga termasuk dalam tahap ini.

Tahap 3 adalah *Check* (Cek). Dalam menjalankan proses (pada tahapan *Do*) dibutuhkan pemantauan dan evaluasi proses terhadap standar atau persyaratan yang berlaku di Pusjatan. Pemantauan dan evaluasi dilakukan melalui pengendalian rekaman, pemantauan dan pengukuran kinerja, penanganan ketidaksesuaian, dan analisa data.

Tahap 4 dalam Siklus PDCA adalah *Act* (Tindak Lanjuti). Tahap *Act* adalah tahap untuk mengambil tindakan yang seperlunya terhadap hasil-hasil dari tahap *Check*. Terdapat 2 jenis tindakan yang harus dilakukan berdasarkan hasil yang dicapainya adalah Tindakan Perbaikan dan Tindakan Pencegahan.



Gambar 1 Metodologi

			ISO 9001	ISO 14001	OHSAS 18001	ISO 17025
PLAN		**KOMITMEN MANAJEMEN, FOKUS PELANGGAN, KEBIJAKAN, TARGET, DAN SASARAN SISTEM INTEGRASI PUSJATAN**				
	1	1.1 Komitmen Manajemen	5.1	4.4.1	4.4.1	4.2
		1.2 Fokus Pelanggan	5.2	4.3.1	4.3.1	4.7 4.8
		1.3 Kebijakan Sistem Integrasi Pusjatan	5.3	4.2	4.2	4.2
		1.4 Target dan Sasaran Sistem Integrasi Pusjatan	5.4.1	4.3.3	4.3.3	4.2
	2	**PERATURAN DAN PERSYARATAN LAINNYA**				
		2.1 Identifikasi Peraturan dan Persyaratan Lainnya	7.2.1	4.3.2	4.3.2	4.4 5.4

			ISO 9001	ISO 14001	OHSAS 18001	ISO 17025
ACT		**PENINGKATAN BERKELANJUTAN, TINDAKAN PERBAIKAN, DAN TINDAKAN PENCEGAHAN**				
	13	13.1 Peningkatan Berkelanjutan	8.5.1	4.5.1	4.5.1	4.1
		13.2 Tindakan Perbaikan dan Tindakan Pencegahan	8.5.2 8.5.3	4.5.3	4.5.3	4.11 4.12
	14	**TINJAUAN MANAJEMEN**	5.6	4.6	4.6	4.15

			ISO 9001	ISO 14001	OHSAS 18001	ISO 17025
CHECK	9	**PENGENDALIAN REKAMAN**	4.2.4	4.5.4	4.5.4	4.13
	10	**PEMANTAUAN DAN PENGUKURAN KINERJA**	8.2	4.5.1 4.5.2	4.5.1 4.5.2	
		10.1 Kepuasan Pelanggan	8.2.1	4.5.2	4.5.2	4.7 4.8
		10.2 Audit Internal	8.2.2	4.5.5	4.5.5	4.14
		10.3 Pemantauan dan Pengukuran Proses	8.2.3	4.5.1 4.5.2	4.5.1 4.5.2	5.9
		10.4 Pemantauan dan Pengukuran Produk	8.2.4	4.5.1 4.5.2	4.5.1 4.5.2	5.4.6 5.1
	11	**PENANGANAN KETIDAKSESUAIAN**				
		11.1 Penanganan Ketidaksesuaian Mutu Produk / Layanan	8.3			4.9
		11.2 Penanganan Ketidaksesuaian K3 dan Lingkungan		8.3	8.3	
	12	**ANALISA DATA**	8.4	4.5.1	4.5.1	4.7 5.4.6 5.9 5.1

			ISO 9001	ISO 14001	OHSAS 18001	ISO 17025
DO		**DOKUMENTASI SISTEM INTEGRASI MANAJEMEN PUSJATAN**				
	3	3.1 Proses Bisnis	4.1 4.2.2	4.4.4	4.4.4	4.1 4.2
		3.2 Dokumentasi untuk Sistem Integrasi Pusjatan	4.2.2	4.4.4	4.4.4	4.2
	4	**ORGANISASI, TANGGUNG JAWAB, DAN WEWENANG**				
		4.1 Struktur Organisasi Pusjatan	5.5	4.4.1	4.4.1	4.1
		4.2 Tanggung Jawab dan Wewenang	5.5.1	4.4.1	4.4.1	4.1
	5	**PENGELOLAAN SUMBER DAYA**				
		5.1 Sumber Daya Manusia	6.2	4.4.1 4.4.2	4.4.1 4.4.2	4.4 5.2
		5.2 Infrastruktur	6.3	4.4.1	4.4.1	5.3
		5.3 Lingkungan Kerja	6.3	4.4.6	4.4.6	5.3
	6	**KOMUNIKASI, KONSULTASI, DAN PARTISIPASI**	5.5.3 7.2.3	4.4.3	4.4.3	4.1.6 4.4.2 4.4.4 4.5 4.7 4.8
	7	**PENGENDALIAN DOKUMEN**	4.2.3	4.4.5	4.4.5	4.3
	8	**PERENCANAAN REALISASI PRODUK**	7.1	4.4.6	4.4.6	4.1 4.2 5.4 5.9
		8.1 Tinjauan Persyaratan Berkaitan dengan Pelanggan	7.2.2	4.3.1	4.3.1	5.4
		8.2 Perancangan dan Pengembangan	7.3			5.4 5.9
		8.3 Pengadaan Barang dan Jasa	7.4	4.4.6	4.4.6	4.6 5.6
		8.4 Pengendalian Operasional	7.1	4.4.6	4.4.6	4.5 5.7
		8.5 Validasi Proses	7.5.2			5.4.1-5.4.5
		8.6 Identifikasi dan Kemampuan Telusur	7.5.3			5.6
		8.7 Properti Milik Pelanggan	7.5.4			5.8
		8.8 Preservasi Produk	7.5.5			5.8 5.1
		8.9 Pengendalian Peralatan Pemantauan dan Pengukuran	7.6	4.4.6	4.4.6	4.4 5.4.7 5.5
		8.10 Manajemen Resiko	7.2.1 7.2.2	4.3.1	4.3.1	
		8.11 Kesiapsiagaan dan Tanggap Darurat	8.3	4.4.7 4.5.3	4.4.7 4.5.3	

Gambar 2 Model Sistem Integrasi Pusjatan dengan Pendekatan Siklus PDCA

Tahapan tindak lanjut ini juga dapat dilakukan melalui *management review* (tinjauan manajemen).

Siklus tersebut akan kembali lagi ke tahap *Plan* untuk melakukan peningkatan proses selanjutnya sehingga terjadi siklus peningkatan proses yang berkelanjutan (*continuous improvement*).

5. PERUBAHAN SISTEM DOKUMENTASI SISTEM INTEGRASI PUSJATAN

Dalam penerapan sistem manajemen terintegrasi, akan terjadi perubahan sistem pendokumentasian. Untuk sistem manajemen yang belum terintegrasi, dokumen SNI ISO/IEC 17025 : 2008 (berupa manual mutu dan prosedur mutu) masih disusun oleh setiap balai dan berlaku hanya untuk balai tersebut, sehingga terjadi penumpukan dokumentasi dimana masing-masing balai mempunyai dokumen yang membahas klausul yang sama. Sedangkan pada saat proses persiapan akreditasi dan sertifikasi Sistem Integrasi Pusjatan, penyusunan dan sosialisasi dokumen dilakukan terpusat oleh Bidang Sumber Daya Kelitbangan, serta berlaku untuk seluruh Pusjatan.

Kendala yang dihadapi selama masa transisi ini adalah perubahan sistem pendokumentasian tersebut, dari sistem masing-masing balai menjadi sistem terpusat untuk satu Pusjatan. Selain itu, sosialisasi harus dilakukan secara terus menerus oleh Bidang Sumber Daya Kelitbangan agar penggunaan sistem dokumentasi yang baru dilakukan secara konsisten.

6. STRUKTUR ORGANISASI SISTEM INTEGRASI PUSJATAN

Untuk memudahkan implementasi sistem manajemen terintegrasi, dilakukan pula penyusunan struktur organisasi yang mengintegrasikan keempat sistem standar yaitu SNI ISO/IEC 17025 : 2008, SNI ISO 9001 : 2008, OHSAS 18001 : 2007, dan ISO 14001 : 2004.

Berdasarkan Raisine (2011), dibutuhkan usaha jangka panjang dari para pemimpin organisasi tingkat strategis (*top management*) untuk dapat memastikan kelancaran dalam tahapan perencanaan integrasi manajemen, penyiapan dokumentasi, dan dalam mewujudkan sistem manajemen yang baru. Koordinasi dan pemeliharaan sistem manajemen adalah pekerjaan yang kompleks, yang membutuhkan perhatian secara konstan dan juga inovasi, pada saat yang sama, di bagian yang terpisah.

Penyusunan struktur organisasi SIP dilakukan dengan mengkaji tugas dan fungsi pegawai Pusjatan sebagaimana tertuang dalam Permen PUPR No. 15/PRT/M/2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian PUPR dan Permen PUPR No. 20/PRT/M/2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis Kementerian PUPR. Struktur Organisasi SIP dapat dilihat pada Lampiran 1.

Kepala Pusjatan mempunyai jabatan sebagai Manajemen Puncak, karena merupakan pimpinan tertinggi di Pusjatan. Kepala Pusjatan juga menjabat sebagai Ketua P2K3L (Panitia Pembina Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan Lingkungan) dalam penerapan ISO 14001 dan OHSAS 18001.

Manajer Mutu dalam penerapan SNI ISO/IEC 17025 : 2008, Wakil Manajemen SIP dalam penerapan ISO 9001, dan Wakil Ketua P2K3L dalam penerapan ISO 14001 dan OHSAS 18001 dijabat oleh Kepala Bidang Sumber Daya Kelitbangan, dikarenakan dalam Permen PUPR No. 15/PRT/M/2015 tugas dan fungsi penyelenggaraan Sistem Manajemen Mutu berada di Bidang Sumber Daya Kelitbangan.

Untuk Kepala Bagian Keuangan dan Umum, Kepala Bidang Program dan Evaluasi, Kepala Bidang Standardisasi dan Kerja Sama, dan Kepala Balai mempunyai tugas sebagai Wakil Manajemen Puncak dalam penerapan SNI ISO/IEC 17025 : 2008 dan ISO 9001 karena merupakan

perpanjangan tangan dari Kepala Pusjatan dalam pengelolaan SIP di unit kerjanya masing-masing.

Selain itu, dalam penerapan ISO 14001 dan OHSAS 18001, Kepala Bagian Keuangan dan Umum, Kepala Bidang Program dan Evaluasi, Kepala Bidang Standardisasi dan Kerja Sama, dan Kepala Balai juga menjabat sebagai P2K3L.

Kepala Seksi Penerapan dan Pelayanan di balai-balai lingkungan Pusjatan menjabat sebagai manajer teknik, dikarenakan pengelolaan laboratorium menjadi tugas dan fungsi dari Seksi Layanan sesuai dengan Permen PUPR No. 20/PRT/M/2016.

Dengan adanya struktur organisasi SIP diharapkan pegawai Pusjatan dapat memahami dan menjalankan peran, tanggung jawab, dan kewenangannya masing-masing dalam implementasi SIP.

7. KESIMPULAN DAN SARAN

Model pengintegrasian keempat sistem standar yaitu SNI ISO/IEC 17025 : 2008, SNI ISO 9001 : 2008, OHSAS 18001 : 2007, dan ISO 14001 : 2004 dengan pendekatan siklus PDCA dapat diterapkan untuk berbagai tipe organisasi.

Dengan pendekatan Siklus PDCA, diharapkan Pusjatan dapat menyelesaikan serta mengendalikan suatu permasalahan dengan pola yang sistematis dan kinerja organisasi Pusjatan dapat melakukan perbaikan secara terus menerus.

Dalam penerapan sistem manajemen terintegrasi, hal pertama yang dapat dilakukan adalah pembuatan pakta integritas (penarikan komitmen) oleh seluruh anggota organisasi, dalam hal ini adalah seluruh pegawai Pusjatan, untuk bersama-sama menerapkan sistem manajemen terintegrasi.

Selanjutnya, harus dilakukan pengenalan (*awareness*) mengenai sistem manajemen terintegrasi kepada seluruh pegawai Pusjatan, terutama personel terkait. Langkah terakhir adalah impelementasi dan pemeliharaan akreditasi dan sertifikasi. Selain itu, realisasi praktis dari sistem manajemen terintegrasi bergantung juga pada budaya organisasi, yang dapat mendukung perubahan dan inovasi manajemen.

Agar *continuous improvement* dapat terus menerus diimplementasikan dibutuhkan komitmen penerapan SIP dari setiap tingkatan manajemen organisasi, mulai dari *top management, middle management,* hingga *lower management*.

Kendala yang mungkin dihadapi dalam penerapan SIP ini adalah perubahan sistem dokumentasi dan penggunaan sistem dokumentasi yang baru secara konsisten. Oleh karena itu, dibutuhkan sosialisasi terus menerus kepada seluruh elemen dalam organisasi Pusjatan.

Penyusunan struktur organisasi SIP dilakukan untuk memudahkan pemetaan peran, wewenang dan tanggung jawab pegawai Pusjatan dalam pengelolaan sistem manajemen terintegrasi, yang melekat dengan tugas dan fungsi utamanya. Dengan penyatuan tugas dan fungsi tersebut, diharapkan pengelolaan SIP ini tidak menjadi pekerjaan tambahan bagi siapapun pengelolanya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- Prof. Dr. Ir. M. Furqon Affandi, M. Sc, Peneliti Utama, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan;
- Drs. Gugun Gunawn M.Si, Peneliti Madya, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan;
- Ir. Joko Purnomo MT, Kepala Bidang Sumber Daya Kelitbangan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan;
- Drs. Toni Hadi Purnomo, Kepala Subbidang Sarana Kelitbangan, Bidang Sumber Daya Kelitbangan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan;
- yang telah memberi bimbingan dan dukungan kepada penulis dalam melakukan kajian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standardisasi Nasional. 2005. SNI 19-14001-2005, Sistem Manajemen Lingkungan – Persyaratan dan Panduan Penggunaan.

Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI ISO/IEC 17025 : 2008 – Persyaratan Umum Kompetensi Laboratorium Pengujian dan Laboratorium Kalibrasi.

Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI ISO 9001 : 2008, Sistem Manajemen Mutu - Persyaratan.

British Standard Institute. 2007. British Standard, OHSAS 18001 : 2007, Occupational Health and Safety Management Systems – Requirements.

https://id.wikipedia.org/wiki/ISO_9001

https://id.wikipedia.org/wiki/PDCA

McCourt, Josephine. 2009.“An Integrated OHSAS 18001, ISO 14001, and ISO 9001 Management System in the Institute for Reference Materials and Measurements.” *JRC Scientific and Technical Reports*, EUR 23960 EN.

Menteri Pekerjaan Umum. 2009. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 04/PRT/M/2009 tentang Sistem Manajemen Mutu Departemen Pekerjaan Umum*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.

Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2015. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor : 15/PRT/M/2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat*. Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2016. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor : 20/PRT/M/2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat*. Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Rebelo, Manual Ferreira, Gilberto Santos, dan Rui Silva. 2014. “A Methodology to Develop the Integration of the environmental Management System with Other Standardized Management Systems.” *Computational Water, Energy, and Environmental Engineering*, 2014, 3, 170-181.

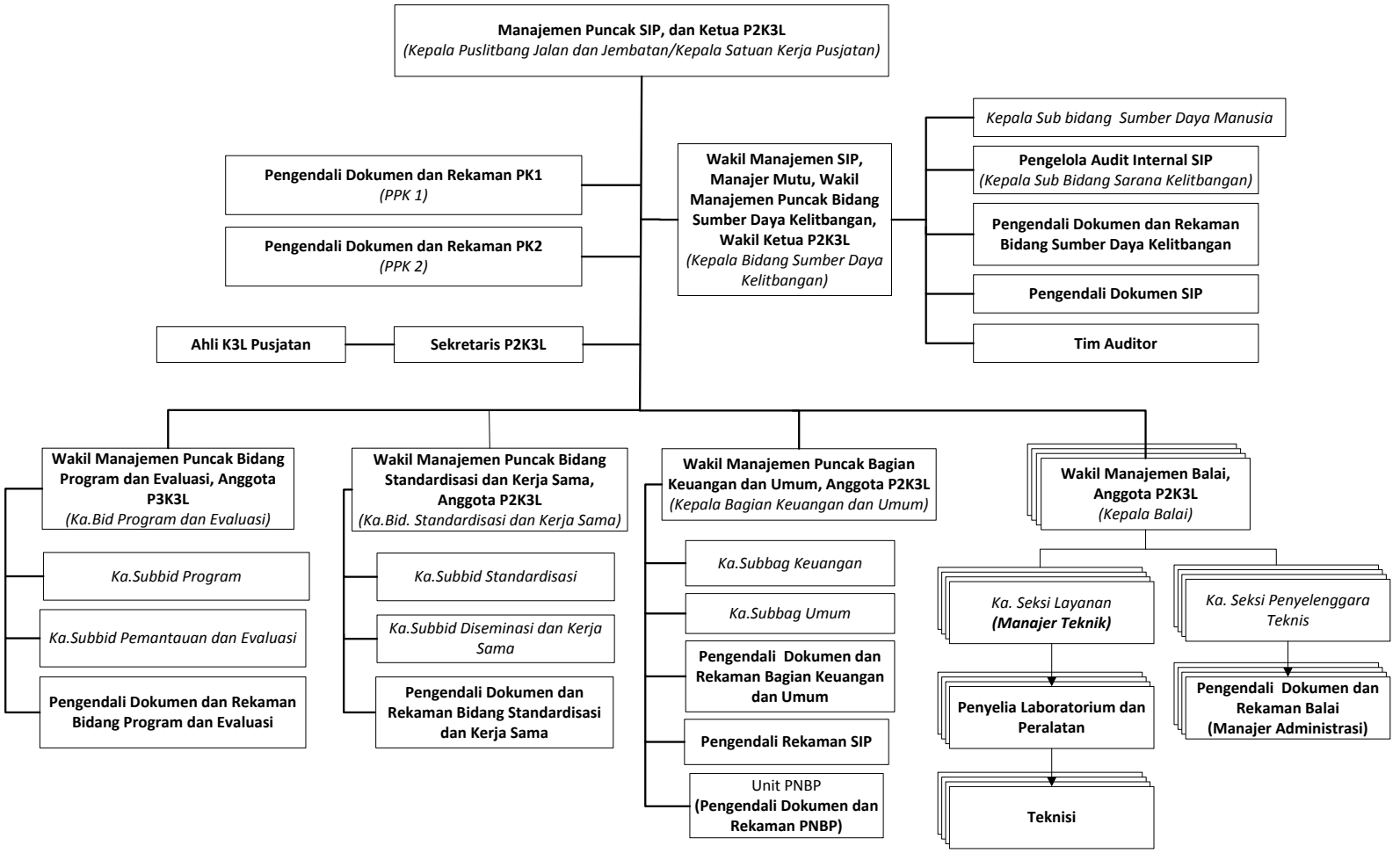
Raisiene, Agota Diegre. 2011. Advantages and Limitations of Integrated Management System : The Theoretical Viewpoint.” *Social Technologies*, 2011 (1), p.25-36.

Santos, Gilberto, Manuel Rebelo, and Martinha Pereira. 2012. “Certification and Integration of Environment with Quality and Safety – A Path to Sustained Success.” *Sustainable Development – Authoritative and Leading Edge Content for Environmental Management, Chapter 9.*

Zuhrawaty. 2013. “Perancangan Model Pengintegrasian Standar SNI-ISO 9001 : 2008 dan SNI-ISO/IEC 17025 : 2005.” *Jurnal Standardisasi Volume 15 Nomor 1, Maret 2013 : Hal 1-8.*

LAMPIRAN STRUKTUR ORGANISASI SISTEM INTEGRASI PUSJATAN

STRUKTUR ORGANISASI SISTEM INTEGRASI PUSJATAN
(dalam Penerapan SNI ISO/IEC 17025 : 2008, SNI ISO 9001:2008, SNI 19-14001-2005 dan OHSAS 18001 : 2007)



PENGEMBANGAN SOSIAL EKONOMI MASYARAKAT DAERAH PERBATASAN INDONESIA-MALAYSIA

SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF PEOPLE LIVING IN THE BORDERLAND OF INDONESIA-MALAYSIA

Randi dan Heni Ismiati
Program Studi Sosiologi, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Padjadjaran, Bandung
e-mail: randy.iboe@gmail.com

ABSTRAK

Daerah perbatasan masih dianggap termarginalkan secara sosial ekonomi, dimana dibutuhkan pembangunan untuk meningkatkan kesejahteraan dan kualitas hidup masyarakat. Berdasarkan data BPS, Angka Harapan Hidup (AHH) Penduduk Indonesia tahun 2010-2015 yaitu 70,1 dibawah AHH Malaysia yaitu 74,9 r. Adapun fokus dalam tulisan ini, akan membahas bagaimana pembangunan dapat dirasakan semua lapisan komunitas baik masyarakat miskin, dengan tingkat pendidikan yang masih rendah, dan kurangnya pemberdayaan. Salah satunya adalah di Kecamatan Sajingan Besar dengan 1.462 orang yang berada pada garis kemiskinan. Pengembangan masyarakat sebagai pembangunan alternatif dapat meningkatkan aktivitas sosial ekonomi masyarakat perbatasan, yang bergerak di sektor perdagangan, perikanan, pertanian, perkebunan dan pelayanan. Dalam hal ini penulis ingin melihat bagaimana pengembangan masyarakat daerah perbatasan Indonesia dan Malaysia yang berbasis komunitas (*community based development*), dimensi berkelanjutan (*sustainability*), partisipatoris (*participatory*), pengembangan sosial kapital (*social capital*), dan IT (*information and technology*). Berdasarkan hasil kajian literatur, pengembangan masyarakat dapat merubah paradigma sosial ekonomi masyarakat perbatasan. Penelitian ini menggunakan metode analisis kualitatif dengan penyajian data secara deskriptif studi kajian pustaka.

Kata Kunci: *pengembangan, sosial, ekonomi, pemberdayaan, dan perbatasan*

ABSTRACT

The borderland remains considered as marginalized zone in the sense of social and economy where a development is crucially required to improve the people's prosperity and quality of life. Based on The Statistic Bureau, the Life Expectancy Index of Indonesian People in 2010-2015 is 70.1 which is below the index of Malaysian people, 74.9 r. The focus of the study elaborates on how development brings good impact to each element of the society such as the impoverished citizen, the poorly-educated citizen, and the lack of empowerment. One example is in Sajingan Besar sub-district with 1.462 people living on the poverty line. Community empowerment as an alternative of development may increase the socio-economic of people living in the borderland who are mostly working in the sectors of trading, fisheries, agricultural, plantation, and service. In this occasion, researcher is eager to find out how the human development in the borderland between Indonesia and Malaysia which is based on community (community-based development), sustainability, participatory, social capital development, and IT (information and technology). Based on the result of the literautre study, the society development may change the socio-economic paradigm of the people living in the borderland. This study employs qualitative analysis method with data presentation in descriptive way of literature review.

***Key terms**: Development, social, economy, empowerment, and border.*

1. PENDAHULUAN

Pembangunan di Indonesia dari masa ke masa selalu mengalami perkembangan dengan berbagai macam sistem yang diterapkan sesuai dengan periode pemerintahan. Dalam hal pembangunan tentunya tidak terlepas dengan kebijakan sosial yang secara kesejahteraan sosial senantiasa menyangkut orang banyak, maka kebijakan sosial sering kali diidentikan dengan kebijakan publik (Suharto, 2010). Pembangunan tentunya tidak terlepas dengan perubahan-perubahan baik yang bersifat material maupun non material. Pembangunan tidak hanya digaungkan di era abad 20-an tetapi pembangunan sudah ada semenjak tahun 70 sampai 90-an. Dimana Perserikatan Bangsa- Bangsa (PBB) mengkategorikan beberapa pembangunan tersebut kedalam tahun tersebut, sehingga PBB berharap pada dekade selanjutnya adalah sebagai dekade-dekade pembangunan, tetapi didalam pembangunan tentunya terdapat banyak permasalahan diberbagai negara, khususnya negara-negara Asia (Siagian, 1984).

Dengan adanya dekade-dekade tersebut menuntut negara-negara berkembang untuk melakukan berbagai kegiatan-kegiatan untuk mencapai tujuan masing-masing negara. Seperti Indonesia sedang melakukan pembangunan dalam keamanan, politik dan pendidikan, tetapi kembali lagi didalam pembangunan tentunya tidak selancar apa yang dibayangkan, banyak permasalahan-permasalahan yang menghambat, sehingga tidak sepenuhnya pembangunan di Indonesia berhasil. Seperti yang tejadi di daerah perbatasan Indonesia yang masih mengalami kesenjangan. Pembangunan sistem politik yang mengalami kesukaran, menurut Siagian (1985) ada dua alasan mengapa munculnya hambatan, pertama; negara-negara berkembang belum sanggup memainkan peranan politik sehingga tidak berhasil menunjukkan ketangguhannya, kemudian lembaga-lembaga tradisional yang sudah membudaya yaitu sulit mobilitas dalam pembangunan dan tingkat kemampuannya tidak sesuai dengan kehidupan politik pada tingkat nasional, kedua; elit politik yang terlalu menguasai dan mengikuti pola kehidupan politik negara bekas penjajahnya, sehingga masih mempengaruhi system pemerintahan pada saat sekarang ini. Dalam hal ini penulis menekankan kepada bahwa pembangunan selalu memiliki hambatan tersendiri, baik secara internal maupun secara eksternal.

Pembangunan ekonomi banyak berdampak terhadap lingkungan dan tidak sepenuhnya pembangunan berhasil, maka perlunya dibuat paradigma baru, sebagaimana pengalaman masa lalu, pada tahun 1990-an dibuatlah paradigma baru yang lebih humanis. Dimana pembangunan yang memperhatikan lingkungan dan pembangunan berwajah manusiawi, beranjak dari permasalahan dan kegagalan terhadap pembangunan ekonomi terdahulu, maka paradigma baru ini sangat dibutuhkan dalam menunjangkan mencipatakan pembangunan yang berkelanjutan. Berangkat dari pemikiran tersebut maka pemabangunan manusia (human development) yang memprioritaskan pembangunan sosial dan lingkungan untuk mendukung pertumbuhan ekonomi dengan strategi *human development* and *sustainable development*.

Pembangunan nasional dipergunakan diberbagai kelompok di masyarakat dengan persepsi dan konotasi yang berbeda-beda. Pembangunan sosial dilihat dari konteks yang luas, yaitu mencakup segala segi kehidupan dan penghidupan bangsa dan negara yang bersangkutan, meskipun dengan skala prioritas yang berbeda dari satu negara dengan negara lain (Siagian, 1985).

Pembangunan nasional disederhanakan kedalam tiga tugas utama yaitu pertumbuhan ekonomi (*economic growth*), perawatan masyarakat (*community care*), dan pengembangan manusia (*human development*) agar pembangunan nasional dapat berjalan dengan baik maka ketiga aspek tersebut harus dicakup secara seimbang (Suharto, 2005). Kemudian

pembangunan kesejahteraan adalah usaha yang terencana dan melembaga yang meliputi berbegai bentu intervensi sosial dan pelayanan sosial untuk memenuhi kebutuhan manusia, mencegah dan mengatasi masalah sosial, serta memperkuat istitusi-institusi sosial (Suharto, 2005). Dengan perencanaan yang baik, maka keseimbangan tiga aspek tersebut dapat dicakup dalam pembangunan kesejahteraan sosial.

Menurut Sulistiyani (2004) pembangunan berbasis pada manusia mencoba mengangkat martabat manusia sebagaimana mestinya sebagai makhluk yang memiliki harga diri, memiliki integritas, dan sekaligus memiliki perasaan, dimana dalam hal ini manusia tidak dipandang sebagai alat produksi dalam pembangunan yang bertujuan untuk meningkatkan atau melibat gandakan hasil semata, melainkan manusia hendaknya dihormati dan dihargai martabatnya. Adapun salah satu cara untuk menghormati martabatnya yaitu dengan meningkatkan kualitas sumber daya manusia (SDM) yang menempatkan manusia dalam pembangunan sebagai manusia yang bermartabat.

Dalam tulisan ini penulis ingin melihat pengembangan masyarakat yang berbasis komunitas (*community based development*), dimensi berkelanjutan (*sustainability*), partisipatoris (*participatory*), pengembangan kapital sosial (*social capital*), dan IT (*information and technology*). Kelima poin tersebut menurut penulis sangat penting dalam pengembangan masyarakat daerah perbatasan mengingat daerah perbatasan adalah daerah yang kompleks permasalahannya.

Kajian ini membangun pengetahuan bahwa dalam pembanguanan daerah khususnya di daerah perbatasan, Sumber Daya Manusia menjadi bagian yang penting. Dalam pembangunan wilayah guna mencapai pemerataan sebagaimana yang diamanatkan oleh UUD, pembangunan daerah harus mengkolaborasikan antara pembangunan berbasis kepada komunitas, berkelanjutan, partisipatif, dengan peran serta modal sosial dan teknologi-informasi.

Secara teoritis kajian ini memberikan pengetahuan baru bahwa dalam sebuah pembangunan dengan wilayah geografis yang luas serta terpisah oleh bentang alam dan adanya budaya masyarakat yang multikultural, bahwa peran modal sosial masyarakat sangat berperan banyak. Masyarakat perbatasan bukan hanya menginginkan perluasan akses infrastruktur namun pemantapan bahwa mereka dapat menjadikan peluang setiap ketersediaan sumber daya untuk keberlangsungan hidup dan pencapaian kesejahteraan.

Pemerintah sebagai stake holder sudah seharusnya memenuhi pemerataan pembangunan. Pemanfaatan informasi-teknologi mendorong masyarakat dengan secara terbuka memantau kinerja pemerintah sehingga akan muncul sikap penghargaan dan cinta tanah air dari warga masyarakat karena mereka merasa terlibat dalam proses pembangunan. Kajian ini memberikan referensi kepada pemerintah untuk berupaya mensinergikan program yang sudah dikerjakan dalam pengembangan sosial-ekonomi warga perbatasan Indonesia-Malaysia dengan kembali membangun social capital guna mempercepat pembangunan yang berkelanjutan.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif. Obyek penelitian ini adalah masyarakat perbatasan Indonenesia-Malaysia. Sumber data yang digunakan dalam penelitian yaitu data sekunder. Adapun sumber data sekunder berupa dokumen, arsip, surat-surat, buku, yang berkaitan langsung dengan daerah perbatasan Indonesia-Malaysia. Studi pustaka yang dilakukan selama 1 bulan yaitu sejak 30 September sampai 20 oktober, dimana didapat dari berbagai sumber bacaan dari berbagai kategori: sumber-sumber referensi umum, buku-buku

ajar, artikel lepas, e-jurnal dan hasil penelitian. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan studi literatur.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengembangan Masyarakat Perbatasan Indonesia-Malaysia

Indeks Pembangunan Manusia terbilang rendah dibandingkan dengan IPM negara tetangga yaitu Malaysia. Dapat dilihat pada tabel sebagi berikut;

Tabel 1.1 Indeks Pembangunan Manusia Metode Baru Tahun 2010-2014

Negara	2010	2011	2012	2013	2014
Indonesia	66.53	67.09	67.70	68.31	68.90
Malaysia	-	-	-	77.3	77,3

Sumber: Badan Pusat Statistik, UNDP

Bila disandingkan dengan pembangunan yang berbasis pada manusia, maka pembangunan tersebut mencakup pembangunan masyarakat (*community based development*) dan pembangunan manusia (*people centered development*), aliran pembangunan ini lahir atas keprihatinan terjadinya degradasi manusia, dimana manusia hanya disamakan satatusnya dengan alat produksi. Dimana harkat dan martabat sebagai manusia tidak diperhatikan sehingga manusia sama seperti halnya mesin untuk memproduksi. Hal ini sangat berbanding terbalik dengan tujuan daripada pemabangunan yang berbasis *human* itu sendiri. dengan meningkatkan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) maka akan dapat dicapai perubahan sosial yang dicita-citakan, masyarakat merupakan system sosial sebagai aktor utama dalam pembangunan dimana tempat dia tinggal. Arah pembangunan daerah perbatasan bukan hanya pada masyarakat dan manusianya, ditambah lagi ekonomi bayangan yang menguntungkan pemilik modal, masyarakat di kawasan perbatasan akan dan masih tetap miskin, terpinggirkan (*marginal*), kurang terjamin dan tidak juga diberdayakan kehidupannya (Rahmaniah, 2015). Pembangunan ekonomi secara tidak langsung akan meningkatkan perekonomian masyarakat setempat, dimana sekarang ini negara Indonesia adalah salah satu contoh yang mengembangkan ekonomi kreatif atau dapat disebut dengan Usaha Kecil Menengah (UKM), UKM ini mengembangkan sumber daya lokal yang ada di dalam masyarakat tersebut, dimana masyarakat dituntut untuk kreatif, sehingga menghasilkan barang dan jasa yang bermanfaat dan masuk ke dalam pasar global.

Pengembangan masyarakat tentunya tidak terlepas dari landasan, dimana landasan ini menjadi dasar dalam pengembangan masyarakat. Pengembangan masyarakat daerah perbatasan hendaknya berlandaskan kepada basis komunitas *(community based development),* dimensi berkelanjutan *(sustainability),* partisipatoris *(participatory),* pengembangan sosial kapital *(social capital),*[1] tidak hanya itu saja pembangunan yang berbasis IT (*information and technology)* sangat diperlukan, mengingatkan wilayah daerah perbatasan yang minim insfrastruktur.

a. Pembangunan Berbasis Komunitas *(Community Based Development)*

Masyarakat perbatasan Indonesia-Malaysia memiliki keberagaman komunitas etnis diantaranya etnis Tionghoa, Melayu, dan Dayak. Dari komunitas etnis ini terjalin hubungan ekonomi yang saling mempengaruhi. Ketimpangan ekonomi pada daerah-daerah perbatasan seperti Etikong perbatasan Indonesia-Malaysia, sangat terlihat jelas bahkan bahan makanan yang diperjual belikan didaerah ini sebagian besar berasal dari Malaysia, hal lain juga terlihat pada akses jalan dimana perbatasan milik Malaysia lebih layak dari Indonesia. Dari hal ini jika masyarakat tidak dikelola dengan baik bisa jadi nantinya akan menimbulkan permasalahan di daerah perbatasan. Daerah perbatasan

[1] Departemen Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat
Fakultas Ekologi Manusia Institut Pertanian Bogor, http://skpm.fema.ipb.ac.id

harusnya menjadi basis kekuatan dan pertahanan Indonesia dari segala ancaman dari luar. Perlu adanya suatu kajian bagaimana pengembangan masyarakat perbatasan terutama Indonesia-Malaysia dengan dasar pengembangan berbasis komunitas. Komunitas menurut Nasdian (2014) adalah suatu unit kesatuan social terorganisasikan dalam kelompok-kelompok kepentingan bersama (*communities of common interest)*, didalam komunitas terdapat hubungan social antar anggota. Para anggota komunitas memiliki kebutuhan bersama (*common needs).* Budimanta menjelaskan bahwa community development adalah kegiatan pengembangan masyarakat yang diselenggarakan secara sistematis, terencana, dan diarahkan untuk memperbesar akses masyarakat guna mencapai kondisi sosial, ekonomi, dan kualitas kehidupan yang lebih baik (Rahman, 2009:108).

Adapun menurut Sutrisno dalam (Rahminah, 2015:50) mengemukakan tiga proses perancangan pembangunan yang mengutamakan partisipasi komunitas, yaitu sebgai berikut: pertama, partisipasi komunitas dalam pembangunan bukanlah mobilisasi rakyat dalam pembangunan. Partisipasi rakyat dalam pembangunan adalah dalam kerja sama anatara rakyat dan pemerintah merancang, melaksanakan, dan membiayai pembangunan. Kedua, untuk membangun dan mewujudkan partisipasi rakyat dlaam pembangunan harus dicipatakan suatu perubahan dan persepsi dalam pemerintah terhadap pembangunan. Pembangunan haruslah dianggap sebagai suatu kewajiban moral dan seluruh bangsa ini, bukan ideologi baru yang yang harus selamat. Ketiga, untuk memabangkitkan partisipasi komunitas dalam pembangunan diperlukan toleransi dari pegawai yang berkaitan terhadap kritik, pikiran alternatif yang muncul dalam komunitas sebagai akibat dari dinamika pembanguna itu sendiri, karena kritik dan pikiran laternatif itu merupakan satu bentuk dari partisipasi rakyat dalam pembangunan. Searah dengan apa yang disampaikan oleh Suharto (2005:37):

"Pengembangan Masyarakat (PM) adalah salah satu metode pekerjaan sosial yang tujuan utamanya untuk memperbaiki kualitas hidup masyarakat melaui pendayagunaan sumber-sumber yang ada pada mereka dan menekankan pada prinsip partisipasi sosial."

Untuk meningkatkan partisipasi komunitas maka diperlukan pengertian antara pemerintah dan komunitas tersebut sehingga pembangunan dapat berjalan sesuai dengan tujuan, kemudian pembanguan juga harus berorientasi kepada kepentingan komunitas itu sendiri sehingga dalam pencapaian pembangunan tersebut dapat dilihat secara *real.*

Pengembangan masyarakat berbasis komunitas ini dapat menjadi sarana untuk mengefektifkan rencana pembangunan yang telah ditetapkan pemerintah. Selain itu karena didalam komunitas terdapat unsur *partnership* maka akan memudahkan masyarakat untuk saling berkomunikasi dan berkoordinasi. Pemimpin komunitas biasanya sangat berpengaruh dalam setiap keputusan yang akan dijalankan anggotanya. Anggota masyarakat dipandang bukan sebagai sistem klien yang bermasalah melainkan sebagai masyarakat yang unik dan memiliki potensi, hanya saja potensi tersebut belum sepnuhnya dikembangkan (Suharto, 2005:42).

Pengembangan komunitas akan meningkatkan *sense of community* (perasaan kekomunitasan) dikalangan masyarakat perbatasan dan memebrikan makna terhadap keberadaan mereka sebagai manusia dan mendorong integrase sosial (Ramaniah, 2015). Kesadaran kekomunitasan akan mengembalikan masyarakat kepada satu kesadaran bahwa adanya persamaan wilayah yaitu sama-sama berada di wilayah Indonesia.

b. Dimensi Pengembangan yang Berkelanjutan (*Sustainability*)

Dimensi berkelanjutan adalah salah satu strategi pengembangan masyarakat yang pada awalnya berpusat kepada produksi namun saat ini dikembangkan pada *people centered development.* Berdasarkan kajian dari depertemen sains komunikasi dan pengembangan masyarakat FEMA IPB dijelaskan bahwa dimensi berkelanjutan ini ada tiga yaitu, *environmental sustainability* (lingkungan yang berkelanjutan) dan *economic sustainability (*keberlanjutan dalam bidang ekonomi). Indonesia memiliki banyak potensi dalam bidang ekonomi, terutama di daerah perbatasan yang menyimpan banyak keanekaragaman (*diversity).*

Keanekaragaman dalam bidang sumber daya alam maupun modal social. Dalam bidang sumberdaya alam misalnya daerah-daerah perbatasan seperti daerah Sambas jika saja mampu dikelola dengan baik maka perairan di Sambas akan menghasilkan pundi-pundi ekomomi yang cukup baik belum lagi kekayaan alam yang lain dapat dikembangkan menjadi daerah pariwisata. Namun ternyata hal ini belum terlaksana dengan baik, masyarakat hanya memanfaatkan apa yang ada dialam untuk diproduksi menjadi bahan mentah kemudian dijual dan sesampainya di Negara tetangga di beri merk hak paten mereka. Sumberdaya alam merupakan kekayaan alam yang untuk keberlanjutannya jika tidak dikembangkan akan musnah jika hal ini terjadi maka masyarakat didaerah perbatasan akan kehilanggan pekerjaan.

Banyak masyarakat ketika memanfaatkan alam untuk kepentingan ekonomi tidak memperhatikan bagaimana dengan konservasi (*conservation)* lingkungan. Yang saat ini terjadi di daerah perbatasan potensi-potensi ekonomi di daerah perbatasan belum dilaksanakan secara optimal. Jika mengacu pada *economic sustainability* maka tidak akan ada perbedaan yang mencolok atas kedua Negara ini, yang perlu dibenahi adalah membangun dari pinggir seperti yang di kemukakan presiden Jokowi dalam nawacitanya hal ini sangat baik untuk dilakukan mengingat daerah perbatasan adalah sentral pertahanan.

Tidak hanya *environmental sustainability* dan *economic sustainability* namun juga *social sustainability* harus menjadi keterpaduan program pengembangan masyarakat. Menurut IMF bahwa untuk menjadikan Negara maju modal sosial harus diperkuat. Kemudian SDGs yang sekarang ini sedang dilaksanakan di Indonesia sebagai kelanjutan dari MDGs.

c. Partisipatoris (*Participatory*)

Pembangunan hendaknya didasarkan atas aspirasi rakyat yaitu bersifat *bottom up,* dimana pembangunan ini harus mengutamakan partispasi komunnitas agar dapat memetakan setiap permasalahan yang ada di masyarakat daerah perbatasan. Pendekatan pembangunan parsipatoris harus dimulai dari orang-orang yang paling mengetahui sistem kehidupan mereka sendiri. Namun apakah di daerah perbatasan yang sebenarnya menjadi sentral pertahanan bangsa Indonesia dari gangguan dan serangan Negara luar telah memenuhi kriteria ini. Hal ini perlu menjadi kajian dari pemerintah apa yang menjadi kebutuhan masyarakat setempat dengan program pemerintah pusat seringkali tidak berjalan. Misalnya saja di Papua pemerintah membangunkan pasar untuk kegiatan ekonomi di Papua namun apakah itu berfungsi dengan baik ternyata tidak. Bangunan pasar malah dijadikan sebagai rumah ternak. Oleh sebab itu partisipatoris bukan partisipasi secara instrumental misalnya masyarakat berpartisispasi membangun pasar. Namun partisipasi dipandang sebagai tujuan dan sebagai sasaran mencapai tujuan yang lebih tinggi guna mencapai swadaya yang berkelanjutan.

Misalnya produksi rotan di Malaysia sangat baik sebetulnya namun belum dilakukan secara maksimal. Dalam era modernitas ini masyarakat masih mengambil dari alam dan menjual apa yang

ada di alam belum mampu mengolahnya. Hal ini tentu bertentangan sebenarnya dengan amanat undang-undang dasar. Partisipasi komunitas merupakan salah satu tujuan pembangunan oleh karena itu komunitas sangat diperlukan dalam pembangunan di daerah perbatasan. Partisipasi tersebut berkaitan dengan menggalang, menggerakkan dan menumbuh kembangkan semangat partisipasi komunitas (Rahminah, 2015). Untuk mengatasi kemiskinan masyarakat daerah perbatasan, dibutuhkan partisipasi langsung dari masyarakat, oleh masyarakat dan untuk masyarakat miskin tersebut, pemerintah hanya sebagai wadah dalam pengembangan tersebut. Kemudian, peran pemerintah sangatlah penting dalam pendanaan, pendanaan yang benar-benar dimanfaatkan untuk meningkatkan fasilitas yang ada. Banyak pembangunan yang telah dilakukan tetapi dalam manajemen pendanaan belum mendapatkan pengawasan yang baik, sehingga tidak jarang uang pembangunan di korupsi oleh oknum-oknum yang ingin memperkaya dirinya sendiri.

d. Pengembangan Kapital Sosial (*Social Capital*)

Modal sosial menjadi bagian yang sangat penting, modal sosial seperti gotong royong, semangat kebangsaan merupakan hal dasar yang telah menginternalisai pada masyarakat Indonesia. Pada tahun 1980an atas tuntutan pengembangan ekonomi kapitalis modal sosial harus dihilangkan dari masyarakat dengan asumsi bahwa dengan masyarakat berubah menjadi masyarakat capital maka masyarakat akan mudah menabung dan mampu meningkatkan taraf hidupnya. Namu yang terjadi ketika *sosial capital* ini lambat laun hilang, masyarakat makin kesulitan untuk berdikari. Jiak dahulu masyarakat di desa membangun rumah cukup dengan menyediakan bahan bangunan sebab pengerjaannya dilakukan dengan gotong royong berbeda yang terjadi saat ini.

Untuk mengembangkan masyarakat daerah perbatasan maka dibutuhkan sebuah kesadaran akan pentingnya modal sosial yang dimiliki oleh masyarakat, seperti kembali kepada nilai-nilai Pancasila yang menjadi ideologi bangsa terutama nilai-nilai gotong royong. Masyarakat Indonesia tentunya sangat terkenal dengan sikap kegotong royonganya. Gotong royong yang dimaksudkan disini adalah gotong royong dalam pembangunan masyarakat perbatasan baik masyarakat, perangkat desa dan pemerintah pusat.

Sebagian besar profesi masyarakat perbatasan bergerak di bidang perdagangan, dimana untuk menigkatkan perekonomian maka masyarakat sudah selayaknya mendukung pedagang dengan membeli produk asli daerah tersebut, sehingga secara tidak langsung dampak dari aktivitas tersebut akan meningkatkan perekonomian masyarakat. Gotong royong dalam bidang perekonomian, memberikan dampak yang positif tidak hanya meningkatkan perekonomian masyarakat tetapi juga akan meningkatkandaya saing produk-produk yang dihasilkan oleh masyarakt lokal.

e. IT (*Information and Technology*)

Selain daripada empat basis tersebut maka penulis menekankan bahwa IT sangat penting dalam pengembangan masyarakat. Kemajuan teknologi harus diikuti oleh setiap elemen masyarakat, agar dapat mengejar ketertinggalan. IT dapat digunakan sebagai alat promosi pariwisata atau produk yang dihasilkan oleh masyarakat daerah perbatasan. Daerah perbatasan adalah wilayah terdepan di Indonesia, berhadapan dengan negara tetangga dalam hal ini Malaysia. Wilayah yang cukup jauh dari Ibu Kota Negara tentunya banyak informasi yang terlewat oleh masyaraka dan informasi yang tidak menyebar secara merata di semua wilayah Indonesia, sehingga berdampak kepada ketertinggalan atau kesenjangan antar wialayah di Indonesia. Teknologi dan etika pertolongan harus menyadari bahwa

globalisasi adalah kkeniscahyaan sejarah yang tidak dapat dipungkiri eksistensinya (Suharto, 2009). Teknologi dan informasi telah membantu manusia dalam melaksanakan berbagai aktivitas, seperti aktivitas yang berkaitan dengan administrasi. Administrasi di daerah perbatasan tentunya berbeda dengan pelayanan administrasi di kota-kota besar, dimana didukung dengan infrastruktur yang baik dibandingkan dengan daerah perbatasan, maka sangat tepat pembangunan yang berbasis IT sangat di perlukan dalam pelayanan di daerah perbatasan.

4. SIMPULAN

Pengembangan di daerah perbatasan tentunya tidak hanya pembangunan yang berbasis ekonomi, tetapi berbasis *humanize*, yang berbasis komunitas *(community based development),* dimensi berkelanjutan *(sustainability),* partisipatoris *(participatory),* pengembangan sosial kapital *(social capital),* dan IT (*information and technology*, masyarakat perbatasan adalah masyarakat yang memrlukan perhatian khusus dari pemerintah, dan hendaknya setiap kebijakan harus berdasarkan aspirasi langsung dari masyarakat dan komunitas.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih buat teman-teman atas diskusinya, terima kasih kepada patner saya dalam menyelesaikan tulisan ini, Tentunya tulisan ini tidak luput dari kesalahan maka dengan ini penulis menerima seluas-luasnya kepada pemebaca atas saran dan masukan yang bermanfaat untuk kami kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

Departemen Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia Institut Pertanian Bogor, http://skpm.fema.ipb.ac.id

Jurnal Administrasi Pemerintahan Daerah. ISSN 1829-5193. Volume 1, Edisi Kedua 2004. Program Pasca Sarjana STPDN DEPDAGRI Republik Indonesia

Nasdian, Fredian Tony. 2014. *Pengembangan Masyarakat.* Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia.

Rahman, Reza. 2009. *Corporate Social Responsibility: Antara Teori dan Kenyataan.* Yogyakarta: Media Pressindo

Rahmaniah, Syarifah Ema. 2015. *Model Pembangunan Perbatasan Berbasis Human Development dan Human Security*. Jakarta: Mitra Wacana Media

Siagian, Sonndang. 1985. *Proses Pengelolaan Pembangunan Nasional*. Jakarta: PT Gunung Agung

Suharto, Edi. 2005. *Membangun Masyarakat Memberdayakan Rakyat*. Bandung: PT Refika Aditama

Suharto, Edi. 2009. *Membangun Masyarakat Memberdayakan Rakyat Kajian Strategis Pembangunan Kesejahteraan Sosial.* Bandung: Rafika Aditama

Suharto, Edi. 2010. *Membangun Masyarakat Memberdayakan Rakyat: Kajian Strategis Pembangunan Kesejahteraan Sosial & Pekerjaan Sosial*. Bandung: Refika Aditama

Sulistiyani, Ambar Teguh. 2004. *Kemitraan dan Model-Model Pemberdayaan*. Yogyakarta: Gava Media

FLEKSIBILITAS WAKAF PRODUKTIF UNTUK PEMBERDAYAAN POTENSI EKONOMI UMAT DALAM UPAYA PENGENTASAN KEMISKINAN

ENDOWMENTS PRODUCTIVE FLEXIBILITY FOR POTENTIAL FOR ECONOMIC EMPOWERMENT OF PEOPLE IN POVERTY REDUCTION EFFORTS

Siska Lis Sulistiani[1]
[1] *Fakultas Syariah Universitas Islam Bandung, Jl. Ranggagading Bandung 40116*
e-mail: [1]siscaassidq@yahoo.co.id

ABSTRAK

Wakaf merupakan instrumen filantropi Islan yang dapat menjadi salah satu cara dalam meningkatkan potensi ekonomi umat yang masih banyak belum tergali dan terberdayakan khususnya di Indonesia sebagai negara mayoritas muslim. Wakaf dapat menjadi jawaban akan tingginya tingkat ketimpangan sosial di Indonesia, selain nilai ibadah yang terkandung dalam wakaf juga memiliki nilai sosial ekonomi yang representatif. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif melalui pendekatan yuridis normatif melalui studi litertur terkait, untuk menggali potensi wakaf secara hukum positif, hukum islam dan aspek filosifis keagamaan yang terkandung di dalamnya, untuk meraih nilai pemberdayaan potensi ekonomi umat setelah zakat dalam upaya pengentasan kemiskinan dan mengurangi tingginya tingkat ketimpangan sosial di masyarakat kini dan nanti. Penelitian ini menghasilkan konsep bahwa wakaf produktif merupakan sebuah instrumen yang dapat dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan masyarakat saat ini seperti wakaf uang,wakaf pekuburan, wakaf polis asuransi dll, dengan memperhatikan qaidah syariah pengembangan bentuk wakaf produktif akan terus dapat menjawab tantangan zaman sebagai sarana pemberdayaan ekonomi umat.

Kata kunci: *ekonomi, kemiskinan, wakaf.*

ABSTRACT

Waqf is an instrument of philanthropy Islan can be one way to improve the economic potential of the people who are still a lot of untapped and empowered, especially in Indonesia as a Muslim majority country. Endowments can be the answer to the high level of social inequality in Indonesia, in addition to the value of worship contained in endowments also have a socio-economic value of the representative. This study is a qualitative research through normative juridical approach through studies litertur concerned, to explore the potential of endowments in the positive law, Islamic law and aspects of the philosophical religious contained therein, to reach the value of empowering the economic potential of the faithful after zakat in efforts to alleviate poverty and reduce the high levels of social inequality in society today and tomorrow. This research resulted in the concept that the endowments of productive is an instrument that can be modified according to the needs of today's society such as cash waqf, endowments cemetery, endowment insurance policies, etc., with regard Qaeda sharia form development endowments of productive will continue to be able to answer the challenges of the times as a means of economic empowerment of the people ,

Keywords: *endowments, economic, poverty*

1. PENDAHULUAN

Ekonomi merupakan sebuah unsur penting dalam pemenuhan kebutuhan manusia, dia meliputi aspek konsumsi, distribusi, dan produksi. Di era globalisasi ini dengan tantangan ekonomi yang terus menuntut persaingan, melahirkan dampak tingginya angka kemiskinan di Indonesia Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat jumlah penduduk miskin Indonesia per September 2015 mencapai 28,51 juta orang, bertambah 780 ribu orang dibanding September 2014 sebanyak 27,73 juta orang (antaranews.com). Islam sebagai ajaran yang *rahmatan lil'alamin*, tidak hanya mengatur masalah *ubudiyah* saja, namun mengatur juga masalah *amaliyah* khususnya masalah aspek ekonomi. Selain instrumen zakat yang dikenal dalam 5 komponen rukun Islam, dikenal juga wakaf sebagai bagian dari bentuk filantropi Islam.

Wakaf merupakan suatu instrumen ekonomi Islam yang belum diberdayakan secara optimal di Indonesia. Sedangkan di negara lain seperti Mesir, Arab Saudi, Yordania, Turki, Bangladesh, Mesir, Malaysia dan Amerika Serikat, wakaf telah dikembangkan sebagai salah satu lembaga sosial ekonomi Islam yang dapat membantu berbagai kegiatan umat dan mengatasi masalah umat seperti kemiskinan (Prihatini, 2005). Selain nilai ibadah yang terkandung dalam wakaf, nilai ekonomi pun menjadi aspek penting dalam pengembangan bentuk wakaf dan pemanfaatan hasilnya. Oleh karena itu, fleksibilitas wakaf ini merupakan hal yang menarik untuk terus dikembangkan mengingat wakaf pada hakikatnya harus produktif dalam bentuknya maupun dalam penyalurannya.

Berdasarkan kondisi di atas, peneliti tertarik untuk mengkaji fleksibilitas wakaf produktif perspketif ekonomi Islam dengan judul penelitian adalah: "*fleksibilitas wakaf produktif untuk pemberdayaan potensi ekonomi umat dalam upaya pengentasan kemiskinan*".

Berdasarkan pendahuluan di atas, maka masalah-masalah penelitian yang dikaji adalah sebagai berikut: (1) Apakah yang dimaksud wakaf produktif? (2) Bagaimana maksud dari fleksibilitas wakaf produktif? Dan (3) Bagaimana optimalisasi wakaf dalam upaya pengentasan kemiskinan?

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Menganalisis pengertian secara terpisah ataupun secara integral mengenai wakaf polis asuransi; (2) Menganalisis kedudukan hukum wakaf polis asuransi menurut ekonomi islam dan (3) Menganalisis mekanisme wakaf polis asuransi untuk memberikan pemberdayaan umat. Dengan urgensi penelitian sebagai berikut: (1) Penelitian ini dianggap penting karena hasilnya dapat memberikan sumbangan pemikiran khususnya dalam upaya pengembangan bentuk wakaf produktif yang berkembang di Indonesia untuk pemberdayaan ekonomi umat dan (2) Bagi peneliti, dari hasil analisis terhadap wakaf asuransi syariah secara hukum ekonomi islam dan potensinya untuk pemberdayaan umat, sehingga diharapkan dapat mengembangkan suatu konsep pemikiran ekonomi Islam yang progresif untuk perkembangan wakaf produktif di Indonesia.

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif, yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah studi kepustakaan (*library research*) yaitu jenis penelitian kualitatif yang data-datanya diperoleh dari buku, kitab, majalah, surat kabar, jurnal dan catatan lainnya yang memiliki relevansi dengan permasalahan yang akan dibahas.

Saat pengumpulan data, untuk mempermudah dalam pembuatan tulisan ini dan mendapat kesimpulan yang tepat, dalam pengumpulan data penulis menggunakan metode dokumenter yaitu mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa tulisan-tulisan, buku-buku, artikel-artikel yang relevan dengan tema penulisan ini.

Pada penelitian ini, pengolahan data hanya ditujukan pada analisis data secara

deskriptif kualitatif, di mana materi atau bahan-bahan tersebut untuk selanjutnya akan dipelajari dan dianalisis muatannya, sehingga dapat diketahui taraf sikronisasinya, kelayakan norma, dan pengajuan gagasan-gagasan normatif baru. Kualitatif dimaksudkan yaitu analisis yang bertitik tolak pada usaha penemuan asas dari informasi yang bersifat monografis dan responden, memahami kebenaran yang diperoleh dari hasil pengamatan dan pertanyaan kepada sejumlah responden baik secara lisan maupun tertulis selama dalam melakukan kegiatan penelitian.

Faktor-faktor yang dianalisis dalam penelitian ini adalah pengertian wakaf produktif, urgensi pemberdayaan wakaf produktif, dan konsep modifikasi wakaf produktif untuk pemberdayaan ekonomi umat dalam upaya pengentasan kemiskinan. Oleh karena itu, pembahasan difokuskan pada faktor-faktor tersebut.

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1. Pengertian Wakaf Produktif

Wakaf secara bahasa berarti menahan atau mencegah. Dalam terminologi hukum Islam, kata tersebut didefinisikan sebagai suatu tindakan penahanan dari penggunaan dan penyerahan aset di mana seseorang dapat memanfaatkan atau menggunakan hasilnya untuk tujuan amal, sepanjang barang tersebut masih ada. Namun, banyak dari aliran Hanafiah memandang wakaf sebagai mengambil sebagian dari properti kepemilikan Allah SWT dan mendermakannya kepada orang lain1. Dalam bahasa hukum kontemporer, wakaf berarti pemberian, dilakukan atas kehendak ahli waris, dengan satu niat memenuhi panggilan ketakwaan. Wakaf juga didefinisikan sebagai harta yang disumbangkan untuk berbagai tujuan kemanusiaan. Sekali dalam selamanya, atau penyerahan aset tetap oleh seseorang sebagai bentuk manifestasi kepatuhan terhadap agama (Abdul Mannan, 2001, 29).

Pada hakikatnya wakaf seharusnya bersifat produktif karena ia menahan dan memberdayakan harta yang dijadikan aset untuk melahirkan manfaat lain, tanpa mengurangi inti dari harta tersebut. Namun kini dikenal istilah wakaf produktif yaitu menahan harta untuk diberdayakan dalam bentuk-bentuk produksi maupun bentuk lainnya yang dapat menghasilkan manfaat lebih, sesuai tujuan wakaf tanpa mengurangi harta inti wakaf.

Ibnu Umar menuturkan bahwa Umar pernah mendapat kebun kurma di Khaibar. Umar ingin menyedekahkannya. Lalu ia bertanya kepada Rasulullah. Rasul menjawab: Jika engkau mau, engkau dapat menahan pokoknya dan bersedekah dengannya" (HR al-Bukhari, Muslim, at-Tirmidzi, an-Nasaa'I, Ibnu Majah, Ahmad)

3.2. Dasar hukum dan urgensi wakaf produktif

Dalam Al-qur'an tidak ditemukan secara explisit dan tegas mengenai wakaf, Al-qur'an hanya menyebutkan dalam artian umum saja, tidak tegas dan khusus menggunakan kata-kata wakaf. Para fuqaha menjadikan ayat-ayat umum itu sebagai dasar wakaf dalam Islam. Seperti ayat-ayat yang membicarakan sedekah, infak dan amal jariyah. Para ulama menafsirkannya bahwa wakaf itu sudah tercakup di dalam cakupan ayat tersebut (Abdul Halim, 2005). Ayat-ayat Al-qur'an yang berkaitan dengan wakaf tersebut antara lain:

Wahai orang-orang yang beriman, ruku'lah kamu, sujudlah kamu, sembahlah tuhanmu dan berbuatlah kebajikan, supaya kamu mendapat kemenangan (QS.Al-Hajj;77).

Menurut Abdul Ghofur Anshori yang dikutib dari Al-Qurthubi mengartikan *berbuatlah kebajikan* sebagai suatu anjuran dari Allah SWT bagi manusia untuk mengerjakan seluruh amalan kebaikan termasuklah di dalamnya mewakafkan harta, jadi ayat tersebut merupakan salah satu ayat tentang pensyari'atan ibadah wakaf (Abdul Ghofur, 2006, 19).

Mayoritas ulama menyatakan asal mula disyari'atkannya ibadah wakaf dalam Islam adalah pada periode Rasulullah SAW, di mana ketika itu Umar bin Khattab mendapat sebidang tanah di Khaibar (Muhammad, 2008), sebagaimana tergambar dalam hadis berikut:

Dari Ibnu Umar semoga Allah meridhai keduanya. Dikatakan bahwa Umar bin Khattab telah mendapat sebidang tanah di Khaibar, lalu beliau bertanya kepada Rasulullah Saw: Apa perintahmu ya Rasulullah kepadaku berkenaan dengan tanah yang saya punya ini? Lalu Rasulullah Saw menjawab : Jika engkau mau tahanlah tanah itu (asalnya) dan engkau sedekahkan hasil manfaatnya! Maka dengan petunjuk Rasulullah, lalu Umar mensedekahkan manfaatnya dengan ketentuan bahwa tidak akan dijual tanahnya, tidak pula menghibahkan dan mewariskannya. (Al-Hadis Riwayat Muslim).

إِذَا مَاتَ الْإِنْسَانُ انْقَطَعَ عَمَلُهُ إِلَّا مِنْ ثَلَاثَةٍ مِنْ صَدَقَةٍ جَارِيَةٍ وَعِلْمٍ يُنْتَفَعُ بِهِ وَوَلَدٍ صَالِحٍ يَدْعُو لَه

Dari Abu Hurairah r.a. (dilaporkan bahwa Rasulullah saw bersabda: Apabila seseorang meninggal dunia, maka putuslah amalnya kecuali tiga hal: sedekah yang mengalir, ilmu yang di manfaatkan atau anak salih yang mendo'akannya. [HR. Muslim].

Sedekah jariyah yang disebutkan dalam hadis Abu Hurairah tidak lain yang dimaksud adalah wakaf, dimana pokok bendanya tetap, sedangkan manfaat benda yang diwakafkan itu mengalir terus (jariyah=mengalir) sehingga wakif (pelaku wakaf) tetap mendapat pahala atas amalnya meskipun ia telah meninggal dunia (Anwar, 2007).

Pada tanggal 21 Oktober 2004, pemerintah telah menetapkan Undang-Undang No. 41 Tahun 2004 tentang Wakaf, dan pada tanggal 15 Desember 2006 pemerintah juga telah menetapkan Peraturan Pemerintah No. 42 Tahun 2006 tentang Pelaksanaannya

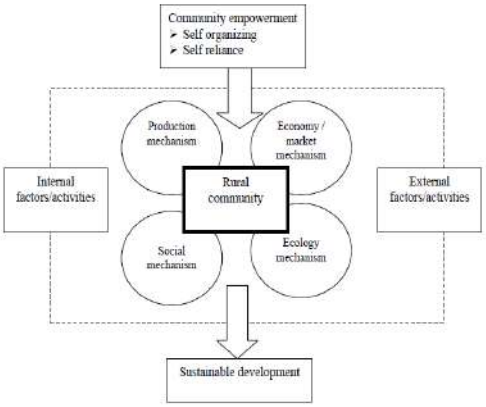
Lahirnya Undang-Undang No. 41 Tahun 2004 tentang Wakaf, Fatwa Majelis Ulama Indonesia berikut peraturan turunannya merupakan titik tolak peningkatan pemberdayaan potensi wakaf di Indonesia ke arah yang lebih produktif dalam bingkai fiqh Indonesia. Undang-undang Nomor 41 Tahun 2004 tentang Wakaf ini juga menjadi momentum pemberdayaan wakaf secara produktif sebab di dalamnya terkandung pemahaman yang komprehensif dan pola manajemen pemberdayaan potensi wakaf secara modern. Dalam undang-undang wakaf yang baru ini konsep wakaf mengandug dimensi yang sangat luas. Ia mencakup harta tidak bergerak, maupun yang bergerak, termasuk wakaf uang yang penggunaannya sangat luas, tidak terbatas untuk pendirian tempat ibadah dan sosial keagamaan (Medias, 2010).

3.3. Fleksibilitas wakaf untuk pemberdayaan ekonomi pengentas kemiskinan

Menurut Subejo dan Supriyanto (M Nur Rianto, 2010) memaknai pemberdayaan masyarakat sebagai upaya yang disengaja untuk memfasilitasi masyarakat lokal dalam merencanakan, memutuskan dan mengelola sumberdaya lokal yang dimiliki melalui *collective action* dan *networking* sehingga pada akhirnya mereka memiliki kemampuan dan kemandirian secara ekonomi, ekologi, dan sosial.

Dalam pengertian yang lebih luas, pemberdayaan masyarakat merupakan proses untuk memfasilitasi dan mendorong masyarakat agar mampu menempatkan diri secara proporsional dan menjadi pelaku utama dalam memanfaatkan lingkungan strategisnya untuk mencapai suatu keberlanjutan dalam jangka panjang. Pemberdayaan masyarakat memiliki keterkaitan erat dengan *sustainable development* dimana pemberdayaan masyarakat merupakan suatu prasyarat

utama serta dapat diibaratkan sebagai gerbong yang akan membawa masyarakat menuju suatu keberlanjutan secara ekonomi, sosial dan ekologi yang dinamis. Lingkungan strategis yang dimiliki oleh masyarakat lokal antara lain mencakup lingkungan produksi, ekonomi, sosial dan ekologi. Melalui upaya pemberdayaan, warga masyarakat didorong agar memiliki kemampuan untuk memanfaatkan sumberdaya yang dimilikinya secara optimal serta terlibat secara penuh dalam mekanisme produksi, ekonomi, sosial dan ekologi-nya (M Nur Rianto, 2010).



Gambar 1. Proses dan Keterkaitan pemberdayaan masyarakat dan sustainable development (M Nur Rianto, 2010)

Dari gambar 1 tersebut, menggambarkan keterkaitan pemberdayaan menjadi bagian penting khususnya dalam aspek optimalisasi potensi wakaf untuk mendorong pemberdayaan umat melalui berbagai macam sisi termasuk ekonomi, sehingga dapat mendukung pembangunan yang berkelanjutan di Indonesia. Lembaga wakaf selama ini dianggap sebagai lembaga nirlaba yang tidak berkonsentrasi pada profit oriented, dan hanya fokus pada masalah ibadah sehingga pengembangannya hanya berhenti pada pembangunan tempat ibadah saja, sedangkan potensi wakaf terakhir di 2015 menurut Kepala Divisi Pengelolaan dan Pemberdayaan Wakaf Robbiyantono (antaranews.com) menjelaskan bahwa dari data yang dihimpun diketahui tanah tanah wakaf di Indonesia tercatat seluas 4,2 miliar meter persegi di 42.3000 lokasi. Selain itu, jika umat Islam yang akan berwakaf 5 persen dari 190 juta, sekitar 9,5 juta jiwa, maka jika masing-masing mengeluarkan wakaf Rp 100.000 setiap bulan, maka akan terkumpul Rp 950 miliar per bulan dan Rp 11,4 triliun per tahun. Dana sebesar itu sangat bermanfaat bagi kemaslahatan umat untuk program pengentasan kemiskinan, pemberian beasiswa berprestasi, dan pemberikan kecakapan hidup (*life skills*) kepada kaum pengangguran di negeri ini serta ini merupakan potensi wakaf yang sangat besar, di luar harta wakaf benda bergerak lain yang dapat diberdayakan.

Wakaf sebagai salah satu instrument filantropi Islam dalam batasan normatifnya tidak terlalu tegas dalam Islam. Hal ini berbeda dengan batasan normatif filantropi Zakat. Walau secara normatif kurang tegas, wakaf telah banyak memainkan peran bagi kelangsungan dan perlindungan institusi layanan publik dalam Islam. Batasan normatif wakaf yang tidak teralu rigid memberikan peluang ijtihad yang sangat besar. Peluang ijtihad ini memberikan ruang bagi institusi wakaf untuk berkembang sesuai dengan perkembangan sistim sosiaol dan ekonomi yang melatarinya. Pada era pertengahan sistim ekonomi lebih tertumpu pada penguasaan tanah pertanian dan bangunan. Oleh karena itu maka perkembangan yang sangat signifikan dalam wakaf adalah wakaf tanah dan bangunan. Dalam konteks kekinian muncul inovasi-inovasi atas institusi wakaf yang disesuaikan dengan sistem dan model ekonomi modern. Inovasi baru terahadap model wakaf dalam sistim ekonomi modern yang muncul diantaraanya wakaf uang, saham dan surat berharga lain, wakaf karya intelektual, hak paten (Hasbullah Hilmi, 2012).

Yang menjadi konsep dasar modifikasi wakaf , dapat diketahui beberapa ketentuan tentang wakaf, yaitu (Abdul Ghofur, 2006):

a. Harta wakaf tidak dapat dipindahkan kepada orang lain, bahkan dengan

dijualbelikan, diwariskan atau dihibahkan.
b. Harta wakaf terlepas kepemilikannya dari wakif (orang yang berwakaf)
c. Tujuan wakaf harus jelas dan termasuk amal kebaikan menurut pandangan Islam.
d. Harta wakaf dapat dikuasakan kepada pengawas yang mempunyai hak untuk ikut menikmati harta wakaf sekedar perlunya dan tidak berlebihlebihan.
e. Harta wakaf dapat berupa tanah dan lain sebagainya yang tahan lama, tidak musnah seketika setelah dipergunakan.

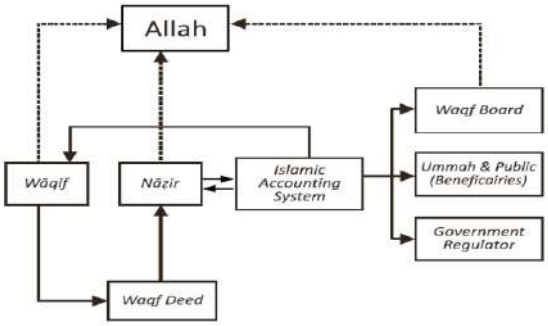
Dari konsep dasar modifikasi wakaf tersebut, menjadikan adanya fleksibilitas dalam menemukan bentuk –bentuk wakaf baru yang dapat menunjang kebutuhan masyarakat khususnya dalam upaya pemberdayaan masyarakat dan pengentasan kemiskinan. Menurut Undang-undang perwakafan Pasal 16 ayat 3, UU No. 41 tahun 2004 Benda Bergerak yang dapat diwakafkan yaitu: uang, logam mulia, surat berharga, kendaraan, hak atas kekayaan intelektual, hak sewa, dan benda bergerak lain sesuai dengan ketentuan syariah dan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Dari bentuk wakaf yang telah disebutkan undang-undang bentuk wakaf benda bergerak tersebut, tidak menutup kemungkinan untuk para ulama dan para cendikiawan Islam dalam melahirkan produk wakaf lainnya, sebagaimana di akhir Oktober 2016 ini DSN MUI mengeluarkan fatwa khusus terkait wakaf manfaat investasi dan manfaat asuransi pada asuransi jiwa syariah.

Kesadaran masyarakat untuk mengamalkan tingkat religiusitasnya dengan cara wakaf memang cukup tinggi. Namun sayangnya, banyak aset wakaf yang tingkat pendayagunaannya stagnan, dan tidak sedikit yang tidak berkembang sama sekali. Penyebabnya adalah umat Islam pada umumnya mewakafkan tanah, namun kurang memikirkan biaya operasional sekolah, sehingga yang harus dilakukan adalah pengembangan wakaf prodktif untuk mengatasi hal tersebut (Siska, 2016, 4). Di tilik dari tujuan dan kontribusi yang dapat diberikan oleh institusi wakaf produktif, maka keberadaan wakaf polis asuransi, wakaf uang, wakaf logam mulia dan bentuk wakaf produktif lainnya karena ia pun berkaitan dengan istilah wakaf tunai di Indonesia yang menjadi sangat krusial. Setidaknya ada beberapa hal yang mengakibatkan pentingnya pemberdayaan wakaf di Indonesia (agustianto,2010):

a. Angka kemiskinan di Indonesia masih tinggi, yang perlu mendapat perhatian dan langkah-langkah yang konkrit.
b. Kesenjangan yang tinggi antara penduduk kaya dengan penduduk miskin
c. Indonesia memiliki jumlah penduduk muslim terbesar, sehingga wakaf memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan
d. Sejumlah bencana yang terjadi, mengakibatkan terjadinya defisit APBN, sehingga diperlukan kemandirian masyarakat dalam pengadaan *public goods:*

Sehingga bagian dari *trigger* sebuah pemberdayaan potensi wakaf untuk umat di Indonesia khusus nya terletak pada sinergisitas kesadaran individu dan akuntabilitas serta sosialisasi yang massif lembaga wakaf terkait. Sinergisitas antara wakif, nadzir dan akuntabilitas sistem pengelolaan wakafnya sehingga dapat tercapai manfaat yang maksimal dari wakaf yang digambarkan dalam skema berikut:



Gambar 2. Skema akuntabilitas lembaga wakaf (Budiman, 2011)

Pemberdayaan wakaf menjadi bagian dari redistribusi ekonomi. Redistribusi ekonomi berarti penyebaran kekayaan dari

sebagian kelompok kepada kelompok yang lain baik secara tunai ataupun tidak. Redistribusi juga mencakup pemberian layanan umum (*public services*), seperti kesehatan dan pendidikan dari satu kelompok ke kelompok lainnya. Sehingga masyarakat merasakan manfaat material dan kemudian redistribusi itu juga menimbulkan biaya. Oleh karena itu, penggerak atau agen redistributif berfungsi sebagai perantara antara proses pemanfaatan redistribusi dan biaya redistribusi itu. Dalam hal ini, ada tiga jenis *redistributive agent*: pemerintah, individu dan institusi swasta (Baskan, 2002). Oleh karena itu, dalam menjawab tantangan masalah kemiskinan ataupun ketimpangan sosial lainnya perlu adanya upaya terus menerus dari semua pihak baik para ulama, praktisi ekonomi Islam dan pemerintah dalam mengoptimalkan peran wakaf sebagai bagian dari instrumen pengentasan kemiskinan setidak-tidaknya dengan beberapa hal sebagai berikut:

a. Peningkatan kapasitas keilmuan praktisi ekonomi Islam baik di dunia perbankan ataupun non bank tentang aspek pemanfaatan instrumen wakaf dan zakat,
b. Peningkatan kapabilitas para praktisi lembaga wakaf dan zakat di Indonesia,
c. Mengoptimalkan peran ulama, cendikiawan dan akademisi dalam menggali bentuk-bentuk wakaf lain yang memiliki potensi dalam meningkatkan ekonomi masyarakat.
d. Meningkatan akuntabilitas BWI dan institusi terkait, serta megoptimalkan peran pemerintah dalam mendorong pengembangan wakaf di Indonesia.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan rumusan masalah, hasil penelitian, dan pembahasan yang disajikan sebelumnya dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: (1) wakaf produktif adalah menahan harta untuk diberdayakan dalam bentuk-bentuk produksi maupun bentuk lainnya yang dapat menghasilkan manfaat lebih, sesuai tujuan wakaf tanpa mengurangi harta inti wakaf; (2)fleksibilitas wakaf produktif adalah bahwa wakaf dapat dimodifikasi sehingga dapat menghasilkan produk wakaf baru tanpa mengurangi inti harta wakaf serta sesuai tujuan wakaf untuk menjawab tantangan masalah pemberdayaan ekonomi masyarakat dan kemiskinan; dan (3) Dalam menjawab tantangan masalah kemiskinan ataupun ketimpangan sosial lainnya perlu adanya upaya terus menerus dari semua pihak baik para ulama, praktisi ekonomi Islam dan pemerintah dalam mengoptimalkan peran wakaf sebagai bagian dari instrumen pengentasan kemiskinan. Bentuk-bentuk wakaf produktif yang terus dilakukan pembaruan diantaranya wakaf manfaat investasi dan manfaat asuransi pada asuransi jiwa syariah merupakan bagian dari pada trobosan perwakafan dalam menggali potensi ekonomi umat untuk mendistribusikan harta secara tepat sasaran dan efektif. Diperlukan sinergisitas pengelolaan wakaf baik antara individu wakif, lembaga sebagai nazir maupun pemerintah ataupun pihak terkait untuk mengelola, mengawasi dan memayungi pengembangan harta wakaf agar tetap produktif, amanah dan bermanfaat untuk pemberdayaan ekonomi umat khususnya di sektor rill.

Berdasarkan kesimpulan di atas, peneliti mengusulkan beberapa rekomendasi bagi peneliti lebih lanjut dan pihak terkait sebagai berikut:

a. pengembangan bentuk-bentuk wakaf produktif dapat terus digali dalam memperkaya potensi pemberdayaan umat;
b. pengawasan dan sosialisasi mengenai bentuk-bentuk wakaf produktif ini perlu dimasifkan;
c. bagi peneliti lebih lanjut, pengembangan bantuk wakaf produktif lain serta mengenai efektifitas wakaf wakaf manfaat investasi dan manfaat asuransi pada asuransi jiwa syariah ini di lembaga-lembaga terkait perlu dikaji.

DAFTAR PUSTAKA

Agustianto. (2010). *Wakaf Uang dan Peningkatan Kesejahteraan Umat* . Artikel Zona Ekonomi Islam. di publikasikan pada Agustus.

Al Arif, M Nur Rianto. (2010). *Pemberdayaan Masyarakat berbasis Wakaf Uang.* Jurnal Asy-Syir'ah, Vol.44 No.II , Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.

Al-Usman, Syaikh Muhammad bin Shalih. (2008). Panduan *Wakaf, Hibah, dan Wasiat Menurut al-Qur ʻan dan as-Sunnah.* Jakarta:Pustaka Imam Syafi'I.

Baskan, Birol. (2002). *Waqf System As A Redistribution Mechanism In Ottoman Empire*. Chicago: Northwestern University Department of Political Science.

Budiman, Achmad Arief . (2011). *Akuntabilitas Lembaga Pengelola Wakaf* . Volume 19, Nomor 1, Mei . Semarang: UIN Walisongo.

Ghofur, Abdul. (2006). *Hukum dan Praktik Perwakafan di Indonesia*. Yogyakarta : Pilar Media.

Halim, Abdul. (2005). *Hukum Perwakafan di Indonesia*. Ciputat press: 2005.

Hilmi, Hasbullah. (2012). *Wakaf uang antara fleksibilitas berderma dan sistim ribawi (telaah ulang keabsahan fatwa MUI dan UU N.41 ayat 28-31 tentang wakaf uang*. Jurnal Ijtimaiyya, Vo.5 No.1 Februari.

Http://www.antaranews.com/berita/475244/menag-potensi-wakaf-sangat-besar

Http://www.nu.or.id/post/read/68653/potensi-wakaf-di-indonesia-114-triliun-per-tahun

Mannan, M.A. (2001). *Sertifikat Wakaf Tunai: Sebuah Inovasi Instrumen Keuangan Islam*, Terj. Jakarta Selatan: Ciber-PKKTI-UI.

Medias, Fahmi. (2010). *Wakaf Produktif*, Jurnal Lariba , Jurnal Ekonomi Islam, Vol. IV,No.1 Juli . Yogyakarta: UII.

Qohaf, Mundzir. (2008) . *Manajemen Wakaf Produktif* . Jakarta: Khalifa.

Sulistiani, Siska Lis. (2016) . *Wakaf Polis Asuransi Perspektif Ekonomi Islam untuk Pemberdayaan Umat . Prosiding Snapp Unisba.* Bandung: Unisba.

ANALISIS *MULTIDIMENSIONAL SCALING* PADA DATA PEMANTAUAN STATUS GIZI BALITA DI PUSKESMAS KOTA SURABAYA

MULTIDIMENSIONAL SCALING ANALYSIS ON MONITORING OF CHILDREN NUTRITION DATA AT PUSKESMAS IN SURABAYA

Elvi Armadani, Yunita Nugrahaini Safrudin

*Mahasiswa Pasca Sarjana, Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Bandung, Bandung**
elviarmadani@students.itb.ac.id[1]
yunitanugrahainis@gmail.com[2]

ABSTRAK

Masalah gizi pada hakekatnya merupakan masalah perilaku. Hal ini merupakan pokok permasalahan yang memerlukan tindak lanjut analisis untuk mengetahui informasi yang dapat disampaikan kepada masyarakat. Permasalahan ini dapat dikoreksi dengan pendekatan melalui pemberian informasi tentang perilaku gizi yang baik dan benar, salah satunya dengan penyuluhan. Proses pengontrolan kesehatan masyarakat seringkali dilihat dari beberapa aspek. Salah satu jenis pengontrolan tersebut adalah pada faktor gizi. Berdasarkan data jumlah gizi buruk, gizi kurang dan gizi baik pada anak-anak yang diperoleh dari puskesmas di seluruh Surabaya, akan dilihat kesamaan perilaku dari masyarakat sekitar puskesmas tersebut mengenai kesehatan. Analisis yang dilakukan pada penelitian ini bertujuan untuk melihat perilaku masyarakat sekitar puskesmas yang terkelompok menjadi satu, guna mendapatkan penanganan yang sesuai. Pengamatan kali ini menggunakan variabel tingkat gizi buruk, gizi kurang, dan gizi baik di wilayah Surabaya. Metode analisis yang digunakan adalah *Multidimensional Scalling* (MDS). Berdasarkan analisis yang dihasilkan menunjukkan bahwa perilaku masyarakat mengenai kesehatan anak, yang tercermin pada jumlah anak dengan gizi buruk, terbagi menjadi beberapa kelompok di masing-masing wilayah Surabaya.

Kata Kunci: *Masalah Gizi, Status Gizi, Puskesmas wilayah Surabaya, Variabel tingkat gizi, Multidimensional Scaling.*

ABSTRACT

Nutritional problem is essentially a behavioral problem. This is a subject matter that requires follow-up analysis to determine the information that can be conveyed to the public. This problem can be corrected by the approach through the provision of information about the behavior of good nutrition and the right, one of them with counseling. Public health controlling process consists of several aspects. One type of controlling aspects is nutrition factor. Based on the data on the number of malnutrition, less nutrition and good nutrition in children were obtained from health centers across Surabaya, will see the similarity of behavior of people around Puskesmas is about health.The analysis conducted in this study aims to observe behavior of people around Puskesmas that clustered into one, in order to get appropriate treatment. Observation using variable rate of malnutrition, less nutrition, and good nutrition in Surabaya. Analytical method used is Multidimensional Scaling (MDS). Based on the result analysis showed that people's behavior regarding children's health, which is reflected in the number of children with malnutrition, are divided into several groups in each area of Surabaya.

Keywords: *Nutritional Problem, Nutrition Status, Puskesmas District Surabaya, Variabel rate of Mulnutrition, Multidimensional Scaling*

1. PENDAHULUAN

Masalah gizi pada hakekatnya merupakan masalah perilaku. Hal ini merupakan pokok permasalahan yang memerlukan tindak lanjut analisis untuk mengetahui informasi yang dapat disampaikan kepada masyarakat. Permasalahan ini dapat dikoreksi dengan pendekatan melalui pemberian informasi tentang perilaku gizi yang baik dan benar, salah satunya dengan penyuluhan. Oleh karena itu, diperlukan suatu acuan edukasi atau pendidikan tentang perilaku gizi yang baik dan benar, yakni Pedoman Umum Gizi Seimbang (PUGS). PUGS ini terdiri dari 13 pesan dasar gizi seimbang yang bertujuan agar setiap orang berperilaku gizi yang baik dan benar sehingga memiliki kualitas kesehatan yang terjamin.

Berdasarkan data jumlah gizi buruk, gizi kurang dan gizi baik pada anak-anak yang diperoleh dari puskesmas di seluruh Surabaya, akan dilihat kesamaan perilaku dari masyarakat sekitar puskesmas tersebut mengenai kesehatan. Analisis kesamaan perilaku masyarakat tersebut menggunakan metode *multidimensional scalling* (MDS), dimana metode ini menggunakan jarak Euclidian dari jumlah anak mengalami gizi baik, gizi kurang dan gizi buruk pada masing-masing puskesmas dan disajikan secara visual.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Sumber Data

Sumber data yang digunakan pada penelitian ini berasal dari data sekunder, yaitu "Pemantauan Status Gizi Balita di Posyandu di Kota Surabaya". Dalam penelitian ini digunakan sebanyak 50 data dan variabel yang digunakan adalah tingkat gizi buruk, gizi kurang, dan gizi baik pada balita di wilayah Surabaya yang meliputi Surabaya Timur, Surabaya Selatan, Surabaya Barat, Surabaya Utara dan Surabaya Pusat.

Penentuan status gizi dilakukan berdasarkan berat badan (BB) menurut panjang badan (PB) atau tinggi badan (TB) (BB/PB atau BB/TB). Grafik pertumbuhan yang digunakan sebagai acuan ialah grafik WHO 2006 untuk anak kurang dari 5 tahun dan grafik CDC 2000 untuk anak lebih dari 5 tahun.

Status gizi	BB/TB (% median)	BB/TB WHO 2006	IMT CDC 2000
Obesitas	>120	> +3	> P_{95}
Overweight	>110	> +2 hingga +3 SD	P_{85-95}
Normal	> 90	+2 SD hingga -2 SD	
Gizi kurang	70-90	< -2 SD hingga -3 SD	
Gizi buruk	< 70	< - 3 SD	

Langkah Analisis

Berikut ini tahapan yang dilakukan setelah penentuan dimensi konfigurasi yang diinginkan misalnya k.

- Tentukanlah konfigurasi awal dari n objek dalam ruang berdimensi k ; yaitu koordinat $(x_1, x_2, \dots, x_k)$ bagi masing-masing objek.
- Hitunglah jarak Euclid antar objek dari konfigurasi tersebut, katakanlah δ_{ij} sebagai jarak Euclid antara objek ke-i dan objek ke –j.
- Lakukan regresi (kuadrat terkecil) monotonik d_{ij} terhadap δ_{ij}, misalnya regresi linear δ_{ij} = a +b d_{ij} + e. Regresi monotonik dalam masalah ini memberikan kendala bahwa jika d_{ij} naik maka δ_{ij} juga naik atau tetap. Hasil dugaan yang diperoleh ialah ξ_{ij}.
- Hitunglah yang merupakan ukuran kesesuaian antara konfigurasi yang ada dengan ukuran kemiripan yang diinginkan.

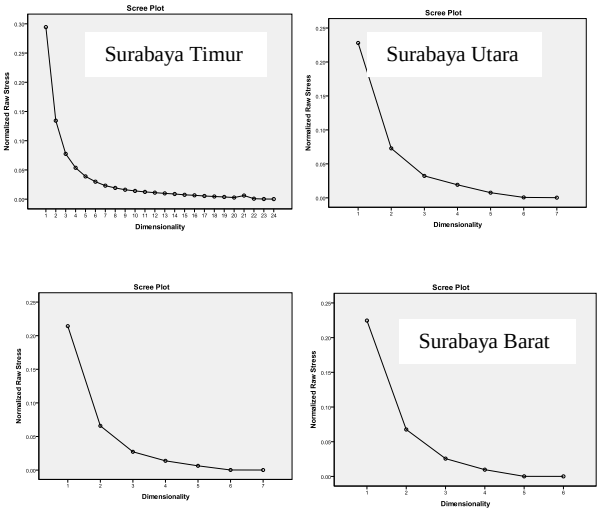
$$stress = \left[\frac{\sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\delta_{ij} - \xi_{ij}\right)^2}{\sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{n}{\delta_{ij}}^2}\right]^{\frac{1}{2}}$$

- Untuk mengurangi nilai STRESS (bila masih mungkin), sesuai konfigurasi objek dan kembali ketahap 2.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

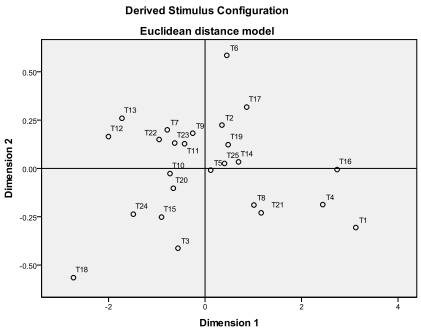
Data jumlah gizi baik, kurang dan buruk pada anak, yang diperoleh dari puskesmas di Surabaya, terbagi menjadi 4 wilayah utama, yaitu puskesmas wilayah Surabaya barat, wilayah Surabaya Pusat, wilayah Surabaya Utara, wilayah Surabaya Timur.

Langkah awal yang dibutuhkan dalam analisis MDS adalah penentuan ruang dimensi k. Penentuan di ruang dimensi mana yang tepat untuk masing-masing puskesmas di masing-masing puskesmas ditunjukkan pada Gambar berikut.



Puskesmas Wilayah Surabaya Timur

Setelah diketahui bahwa data jumlah anak yang mengalami gizi buruk, kurang dan baik di seluruh puskesmas di Surabaya berdimensi 2, maka dilakukan analisis MDS dan diperoleh :



Gambar 2. Map MDS dari Puskesmas Wilayah Surabaya Timur

Berdasarkan Gambar 2, diperoleh informasi bahwa di wilayah Surabaya Timur terbagi menjadi 4 bagian yang memiliki kesamaan perilaku dalam hal gizi anak. Kelompok pertama adalah puskesmas Gunung Anyar, puskesmas Rungkut, puskesmas Klampis Ngasem, puskesmas Sidosermo, puskesmas Gayungan, puskesmas Putat Jaya, dan puskesmas Mulyorejo, dimana puskesmas ini memiliki rata-rata jumlah anak bergizi buruk, bergizi kurang dan bergizi baik secara berurutan adalah 3 anak, 12 anak dan 88 anak.

Kelompok kedua adalah puskesmas Pacar Keling, puskesmas Medokan Ayu, puskesmas Banyu Urip, puskesmas Wonokromo, puskesmas Dukuh Kupang, dan puskesmas Kebonsari. Dimana kelompok ini memiliki rata-rata jumlah anak bergizi buruk, bergizi kurang dan bergizi baik secara berurutan adalah 1 anak, 17 anak dan 140 anak. Kelompok ketiga adalah puskesmas Rangkah, puskesmas Mojo, puskesmas Pucang Sewu, puskesmas Tenggilis, puskesmas Jagir dan puskesmas Wiyung. Dimana kelompok ini memiliki rata-rata jumlah anak bergizi buruk, bergizi kurang dan bergizi baik secara berurutan adalah 1 anak, 35 anak dan 181 anak. Sedangkan kelompok keempat adalah puskesmas Gading, puskesmas Menur, puskesmas Sawahan, puskesmas Ngagel Rejo, puskesmas Kedurus dan puskesmas Jemursari. Dimana kelompok ini memiliki rata-rata jumlah anak bergizi buruk, bergizi kurang dan bergizi baik secara berurutan adalah 2 anak, 26 anak dan 79 anak.

Dari iterasi sehingga diperoleh map MDS seperti pada Gambar 2, didapatkan nilai *Lack of Fits* dan *Goodness of Fits* sebagai berikut.

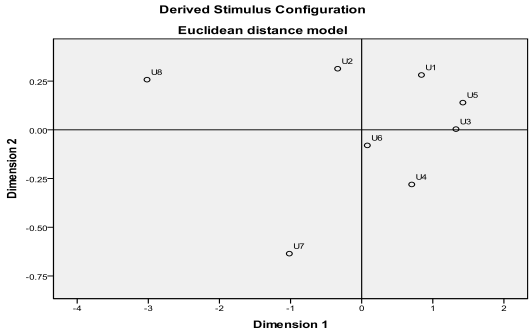
Tabel 3. Nilai STRESS dan RSQ

STRESS	RSQ
0,01069	0,99972

Pada Tabel 3 terlihat bahwa nilai stress yang muncul adalah sebesar 0,01069. Hal ini menunjukkan bahwa hasil *output* mendekati nilai asli, karena stress hampir mendekati 0. Sedangkan untuk nilai RSQ sebesar 0,99972. Hal ini menunjukkan bahwa data yang dipetakkan sudah baik, karena nilai RSQ mendekati 1.

Puskesmas Wilayah Surabaya Utara

Sama dengan puskesmas di wilayah Surabaya Timur, telah diketahui bahwa data jumlah anak yang mengalami gizi buruk, kurang dan baik di seluruh puskesmas di Surabaya berdimensi 2, maka dilakukan analisis MDS dan diperoleh :



Gambar 3. Map MDS dari Puskesmas Wilayah Surabaya Utara

Berdasarkan Gambar 3, diperoleh informasi bahwa di wilayah Surabaya Utara terbagi menjadi 4 bagian yang memiliki kesamaan perilaku dalam hal gizi anak. Kelompok pertama adalah puskesmas Pegirian, puskesmas Sidotopo Wetan, dimana puskesmas ini memiliki rata-rata jumlah anak bergizi buruk, bergizi kurang dan bergizi baik secara berurutan adalah 2,5 anak, 20,5 anak dan 200 anak.

Kelompok kedua adalah puskesmas Perak Timur, puskesmas Kremb Selatan, puskesmas Sidotopo. Dimana kelompok ini memiliki rata-rata jumlah anak bergizi buruk, bergizi kurang dan bergizi baik secara berurutan adalah 1 anak, 8,3 anak dan 85 anak. Kelompok ketiga adalah puskesmas Dupak, puskesmas Wonokusumo. Dimana kelompok ini memiliki rata-rata jumlah anak bergizi buruk, bergizi kurang dan bergizi baik secara berurutan adalah 6,5 anak, 26 anak dan 115 anak. Sedangkan kelompok keempat adalah puskesmas Tanah Kali. Dimana kelompok ini memiliki rata-rata jumlah anak bergizi buruk, bergizi kurang dan bergizi baik secara berurutan adalah 0 anak, 53 anak dan 168 anak.

Dari iterasi sehingga diperoleh map MDS seperti pada Gambar 3, didapatkan nilai *Lack of Fits* dan *Goodness of Fits* sebagai berikut.

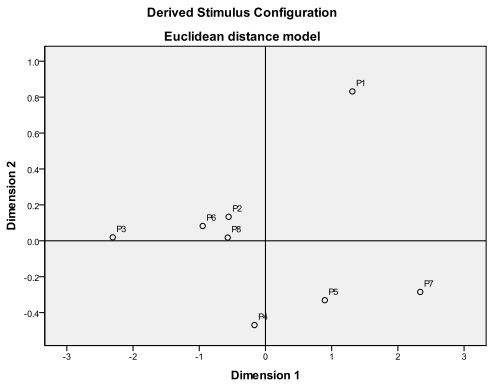
Tabel 4. Nilai STRESS dan RSQ

STRESS	RSQ
0,00343	0,99998

Pada Tabel 4 terlihat bahwa nilai stress yang muncul adalah sebesar 0,00343. Hal ini menunjukkan bahwa hasil *output* mendekati nilai asli, karena stress hampir mendekati 0. Sedangkan untuk nilai RSQ sebesar 0,99998. Hal ini menunjukkan bahwa data yang dipetakkan sudah baik, karena nilai RSQ mendekati 1.

Puskesmas Wilayah Surabaya Pusat

Sama dengan puskesmas di wilayah Surabaya Utara, telah diketahui bahwa data jumlah anak yang mengalami gizi buruk, kurang dan baik di seluruh puskesmas di Surabaya berdimensi 2, maka dilakukan analisis MDS dan diperoleh :



Gambar 4. Map MDS dari Puskesmas Wilayah Surabaya Pusat

Berdasarkan Gambar 4, diperoleh informasi bahwa di wilayah Surabaya Pusat terbagi menjadi 4 bagian yang memiliki kesamaan perilaku dalam hal gizi

anak. Kelompok pertama adalah puskesmas Dr. Soetomo, puskesmas Peneleh, puskesmas Gundih, puskesmas Tambakrejo, dimana puskesmas ini memiliki rata-rata jumlah anak bergizi buruk, bergizi kurang dan bergizi baik secara berurutan adalah 3,5 anak, 39 anak dan 163,25 anak.

Kelompok kedua adalah puskesmas Ketabang. Dimana kelompok ini memiliki rata-rata jumlah anak bergizi buruk, bergizi kurang dan bergizi baik secara berurutan adalah 3 anak, 55 anak dan 75 anak. Kelompok ketiga adalah puskesmas Tembok Dukuh, puskesmas Simolawang. Dimana kelompok ini memiliki rata-rata jumlah anak bergizi buruk, bergizi kurang dan bergizi baik secara berurutan adalah 3 anak, 13,5 anak dan 69,5 anak. Sedangkan kelompok keempat adalah puskesmas Kedungdoro. Dimana kelompok ini memiliki rata-rata jumlah anak bergizi buruk, bergizi kurang dan bergizi baik secara berurutan adalah 3 anak, 16 anak dan 133 anak.

Dari iterasi sehingga diperoleh map MDS seperti pada Gambar 4, didapatkan nilai *Lack of Fits* dan *Goodness of Fits* sebagai berikut.

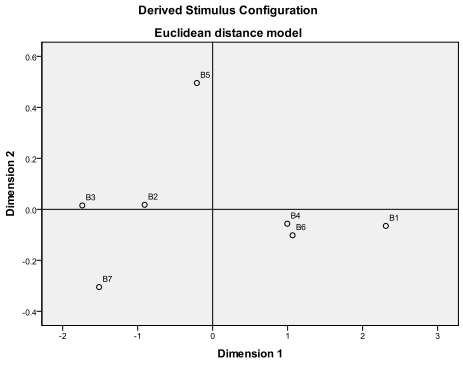
Tabel 5. Nilai STRESS dan RSQ

STRESS	RSQ
0,00164	0,99999

Pada Tabel 5 terlihat bahwa nilai stress yang muncul adalah sebesar 0,00164. Hal ini menunjukkan bahwa hasil *output* mendekati nilai asli, karena stress hampir mendekati 0. Sedangkan untuk nilai RSQ sebesar 0,99999. Hal ini menunjukkan bahwa data yang dipetakkan sudah baik, karena nilai RSQ mendekati 1.

Puskesmas Wilayah Surabaya Barat

Sama dengan puskesmas di wilayah Surabaya Pusat, telah diketahui bahwa data jumlah anak yang mengalami gizi buruk, kurang dan baik di seluruh puskesmas di Surabaya berdimensi 2, maka dilakukan analisis MDS dan diperoleh :



Gambar 5. Map MDS dari Puskesmas Wilayah Surabaya Barat

Berdasarkan Gambar 5, diperoleh informasi bahwa di wilayah Surabaya Barat terbagi menjadi 4 bagian yang memiliki kesamaan perilaku dalam hal gizi anak. Kelompok pertama adalah puskesmas Sememi, puskesmas Manukan Kulon, puskesmas Simomulyo, dimana puskesmas ini memiliki rata-rata jumlah anak bergizi buruk, bergizi kurang dan bergizi baik secara berurutan adalah 4 anak, 29,3 anak dan 152 anak.

Kelompok kedua adalah kosong. Kelompok ketiga adalah puskesmas Tanjungsari, puskesmas Asem Rowo, puskesmas Lidah Kulon. Dimana kelompok ini memiliki rata-rata jumlah anak bergizi buruk, bergizi kurang dan bergizi baik secara berurutan adalah 0 anak, 16,3 anak dan 62 anak. Sedangkan kelompok keempat adalah puskesmas Jeruk. Dimana kelompok ini memiliki rata-rata jumlah anak bergizi buruk, bergizi kurang dan bergizi baik secara berurutan adalah 6 anak, 52 anak dan 168 anak.

Dari iterasi sehingga diperoleh map MDS seperti pada Gambar 4, didapatkan nilai *Lack of Fits* dan *Goodness of Fits* sebagai berikut.

Tabel 6. Nilai STRESS dan RSQ

STRESS	RSQ
0,00304	0,99997

Pada Tabel 6 terlihat bahwa nilai stress yang muncul adalah sebesar 0,00304. Hal ini menunjukkan bahwa hasil *output*

mendekati nilai asli, karena stress hampir mendekati 0. Sedangkan untuk nilai RSQ sebesar 0,99997. Hal ini menunjukkan bahwa data yang dipetakkan sudah baik, karena nilai RSQ mendekati 1.

KESIMPULAN

Terdapat perbedaan perilaku masyarakat terhadap gizi anak di 4 wilayah Kota Surabaya. Hasil analisis dengan menggunakan *multidimensional scaling* menyatakan bahwa keempat wilayah Surabaya telah memiliki data yang baik karena nilai RSQ mendekati 1. Dan berdasarkan tabel kriteria kesesuaian STRESS, untuk keempat wilayah Surabaya tersebut merupakan kriteria sempurna karena nilai STRESS kurang dari 2,5%.

DAFTAR PUSTAKA

Johnson, Ricard A. and D.W. Wicern. (1990). *Applied Multivariate AnalysisThird Edition*. New Jersey : Prentice Hall Inc.

Hair, J. F. JR., Anderson, R.E., Tatham, R.L. and Black, W.C. (1998). *Multivariate Data Analysis*, Fifth Edition, Prentice-Hall, International, Inc.

Sharma, S. (1996). *Applied Multivariate Techniques*. Canada: John Wiley and Sons, Inc.

Ikatan Dokter Anak Indonesia. *Asuhan Nutrisi Pediatrik* (2011). UKK Nutrisi dan Penyakit Metaboli : Indonesia

Wahyu R, Yuliana. 2008. *Pemantauan Status Gizi Balita di Posyandu di Kota Surabaya*. Laporan Kerja Praktek Mahasiswa Jurusan Statistika FMIPA-ITS. Surabaya: ITS.

KEANEKARAGAMAN SEMUT (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) DI AREA PEMUKIMAN PADAT PENDUDUK DI KOTA BANDUNG, JAWA BARAT

ANTS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) DIVERSITY IN URBAN SLUMS AREA BANDUNG, WEST JAVA

Zuli Rodhiyah[1]
[1]Program Magister Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Bandung
Jl Ganesha No 10 Bandung 40132
E-mail: zulirodhiyahbio@gmail.com

ABSTRAK

Semut merupakan salah satu jenis serangga yang memiliki keanekaragaman yang tinggi di dunia. Semut di daerah urban, dikenal menjadi permasalahan sendiri bagi masyakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis semut yang ada di area pemukiman padat penduduk di Kota Bandung. Penelitian dilakukan di kelurahan Tamansari, Cipaganti dan Lebak siliwangi. Penelitian dilakukan menggunakan metode observasi lapangan dan laboratorium. Observasi dilakukan selama satu jam di masing-masing rumah. Koleksi semut dilakukan secara langsung menggunakan pinset (*hand sorting*). Sampel semut diambil dari 30 rumah di lokasi penelitian. Keanekaragaman semut dihitung menggunakan indeks Keanekaragaman Shanon-Weinner. Hasil penelitian menemukan sebanyak 13 speies semut. Hasil perhitungan indeks keanekaragaman sebesar 1,96. Berdasarkan tolok ukur indeks keanekaragaman nilai tersebut berada pada kategori keanekaragaman rendah. Keanekaragaman yang rendah ditandai oleh dominasi oleh beberapa jenis spesies yang ditemukan pada lokasi penelitian. Jenis semut yang paling banyak dijumpai pada penelitian ini adalah *Pheidole* sp. dan *Paratrechina longicornis* dengan komposisi masing-masing secara berurutan 26 % dan 21%. Kedua spesies semut ini merupakan spesies *tramp ants* yang mampu berasosiasi dengan manusia dan bersifat invasif. Urbanisasi dan keberadaan manusia memfasilitasi keberadaan semut invasif di daerah pemukiman.

Kata Kunci: *Keanekaragaman, semut, pemukiman, Kota.*

ABSTRACT

Ants are one type of insect which has a high diversity in the world. Ants in the urban area, known to be a problem for society itself. This study aims to identify the types of ants in a densely populated residential area in the city of Bandung. The study was conducted in Tamansari village, Cipaganti and Lebak Siliwangi. The study was conducted using field observations and laboratory methods. Observations carried out for one hour at each home. Ant collection is done directly using tweezers (hand sorting). Ant samples were taken from 30 homes at the sites. Diversity of ants calculated using Shannon diversity index-Weinner. The study found 13 speies of ants. The result of the diversity index is 1.96. Based on benchmarks of diversity index, the scores are in the low diversity category. Low diversity is characterized by the dominance by a few species found in the study site. The most species found in this study are Pheidole sp. and Paratrechina longicornis with the composition of each are 26% and 21%. Both of these ant species is tramp ants species. Both of the dominant species are invasive ants and capable to associate with humans. Urbanization and human presence facilitates the existence of invasive ants in residential areas.

Keywords: *Ants, diversity, urban, slum-area.*

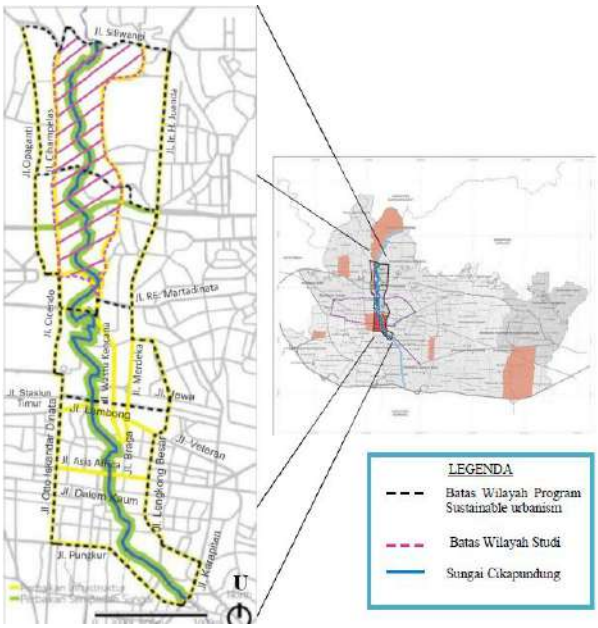
1. PENDAHULUAN

Semut merupakan salah satu jenis serangga yang memiliki keanekaragaman hayati tinggi. Sebagai kelompok serangga yang paling melimpah dan hampir ditemukan pada semua habitat terrestrial (Hölldobler & Wilson 1990; Wilson 1990) menjadikan semut berpotensi menguntungkan maupun merugikan bagi manusia. Beberapa kelompok semut mampu beradaptasi dengan baik pada lingkungan manusia. Di daerah urban, kebiasaan serangga dalam mencari makan dan bersarang menjadi permasalahan sendiri. Selain itu, dalam berbagai penelitian diketahui bahwa semut dapat menjadi vektor penyakit dengan membawa berbagai jenis mikroba di permukaan tubuhnya (Silva dkk, 2014; maximo dkk, 2014; Moreira dkk, 2005; Medina, 2010). Jenis-jenis semut yang bersifat hama berjumlah 0.5% dari keseluruhan jumlah semut yang telah dideskripsikan. Pada daerah beriklim tropis, semut merupakan hama rumah tangga ketiga terbanyak setelah nyamuk dan kecoa (Lee, 2002).

Di indonesia penelitian yang dilakukan oleh Rizali *et al.* (2008) melaporkan sebanyak 94 spesies semut ditemukan pada habitat perumahan di Bogor. Sedangkan di daerah urban di Palu dilaporkan sebanyak 38 spesies semut ditemukan pada keseluruhan gradient habitat (Hasriyanti dkk, 2015). Penelitian serupa juga di lakukan di kota Ambon dilaporkan 16 spesies ditemukan dalam penelitian tersebut (Latumahina dkk, 2013). Penemuan ini menunjukan bahwa semut dapat hidup dan berkembangan pada daerah–daerah yang dihuni oleh manusia meskipun telah mengalami gangguan habitat. Penelitian ini bertujuan mempelajari keaneka-ragaman semut dan pola keberadaannya pada daerah pemukiman padat penduduk di kota Bandung.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakaan di tiga kelurahan di Kota Bandung, yaitu Kelurahan Tamansari Kecamatan Bandung wetan, Kelurahan Cipaganti dan Kelurahan Lebak siliwangi Kecamatan Coblong (Gambar 1). Wilayah studi penelitian ini termasuk pada bagian tengah DAS Cikapundung yang melintasi Kota Bandung. Alur Sungai Cikapundung yang melintasi kota Bandung sepanjang ± 15,5 km (68,2 persen dari total panjang sungai) dan diantaranya merupakan daerah pemukiman padat penduduk yang dipenuhi dengan 1.058 bangunan (Halimatusadiah, *et al.* 2012). Sampel semut diambil disekitar rumah yang ada di tiga lokasi penelitian. Rumah yang diambil sampelnya dipilih secara *Non Probability Sampling.*



Gambar 1. Lokasi penelitian; Kelurahan Lebak Siliwangi, Kelurahan Cipaganti dan Kelurahan Tamansari

Sebanyak 30 rumah dipilih sebagai lokasi pengambilan sampel. Sampel semut diambil menggunakan metode *hand sorting*. *Hand sorting* merupakan pengambilan sampel yang dilakukan secara lansung menggunakan pinset. Sampel semut yang didapatkan dimasukkan ke dalam botol sampel yang berisi alkohol 70%. Koleksi dilakukan selama satu jam pada masing-masing rumah (Rizali, 2008).

Hand Sorting ini dilakukan di dalam dan di luar dari rumah. Selanjutnya sampel yang diperoleh di preservasi menggunakan metode *mounting* (Bolton, 1994). Identifikasi semut dilakukan menggunakan

panduan *Identification Guide to the Ant Genera of the World* Bolton (1994).

Tingkat keanekaragaman semut hama yang terdapat pada lokasi survei di hitung dengan menggunakan Indeks Keanekaragaman Spesies Shannon-Wiener (Krebs 1999) dengan rumus sebagai berikut:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi\ Ln\ pi \qquad \textbf{(1)}$$

Dimana,
H'= Indeks keanekaragaman spesies
N = Total individu dari seluruh spesies
Ni = banyaknya individu pada spesies.
pi = Proporsi dari total sampel spesies ke i^{th}

3. HASIL DAN DISKUSI

Penelitian yang telah dilakukan terhadap rumah yang terdapat di kawasan Kelurahan Lebak Siliwangi, Cipaganti dan Kelurahan Tamansari menemukan 13 spesies yaitu *Paratrechina longicornis*, *Pheidole* sp., *Solenopsis* sp., *Tapinoma* sp., *Dolichoderus thoracicus*, *Camponotus* sp. *Tetramorium bicarinatum*, *Monomorium pharaonis*, Sp 3., *Solenopsis geminata*, *Leptonegys* sp., *Pachycondyla chinensis* dan *Prenolepsis* sp. (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Identifikasi Jenis-Jenis Semut dan Pola Sebarannya

No.	Spesies/ Morfospesies	Subfamili	Lokasi Temuan
1.	*Pheidole* sp.	Myrmicinae	Peralatan penyimpanan makanan (toples), dapur, sudut ruang tamu, tanah pot tanaman, lantai tanah halaman rumah.
2.	*Paratrechina longicornis*	Formicinae	Dapur dan lantai rumah, dinding rumah. sudut lemari ruang tamu, dinding pagar halaman, sekitar tong sampah.
3.	*Solenopsis* sp.	Myrmicinae	Lantai rumah, sekitar halaman, halaman rumah yang bertanah dan di dekat tong sampah.
4.	*Tapinoma* sp.	Formicinae	Ditemukan dilantai ruang tamu, halaman dan dapur
5.	*Dolichoderus thoracicus*	Dolichoderinae	Pohon besar menjelajah ke rumah melalui jendela.
6.	*Tetramorium bicarinatum*	Myrmicinae	Ditemukan di pagar-pagar batu yang sudah tua, di halaman, vegetasi.
7.	*Monomorium pharaonis*	Myrmicinae	Di dapur dan lantai dalam rumah.
8.	Undet.	Myrmicinae	Di bawah tumpukan barang, ruang tamu.
9.	*Camponotus* sp.	Formicinae	Kusen-kusen jendela rumah, Peralatan rumah tangga dan dinding yang terbuat dari kayu.
10.	*Solenopsis geminata*	Myrmicinae	Lantai tanah.
11.	*Pachycondyla chinensis*	Ponerinae	Di dekat vegetasi/tanaman
12.	*Leptonegys* sp.	Ponerinae	Di dekat sampah, di dapur rumah,
13.	*Prenolepis* sp.	Formicinae	Di lantai rumah dan halaman yang bertanah.

Semut banyak ditemukan dibeberapa lokasi rumah seperti, area dapur baik itu pada tempat penyimpanan makann maupun area lantai, ruang tamu, halaman, pot-pot bunga, kusen jendela/pintu yang terbuat dari kayu, dan area pembuangan sampah. Dari pengamatan di lapangan sebagian besar semut yang ditemukan berdekatan dengan keberadaan sumber makanan. Hal tersebut sejalan dengan temuan lee (2002) bahwa ketersediaan makanan dan minuman merupakan faktor utama yang dapat menyebabkna kehadiran semut di suatu lingkungan.

Spesies yang paling banyak didapatkan pada penelitian ini adalah *Pheidole* sp. Dengan frekuensi temuan sebesar 26% dan *Paratrechina longicornis* 21%. Sedangkan spesies yang paling sedikit ditemukan adalah *Solenopsis geminata, Pachycondyla chinensis, Leptogenys* sp., *Prenolepis* sp. dan sp. 3 yang belum teridentifikasi dengan hasil masing-masing 1% (Gambar 2). Dominasi *Pheidole* sp. menurut Wilson (2003) disebabkan oleh kemampuan spesies ini dalam berkomunikasi dan meningkatkan jumlah koloni dan memiliki sifat agresif dalam menjelajah mencari makanan.

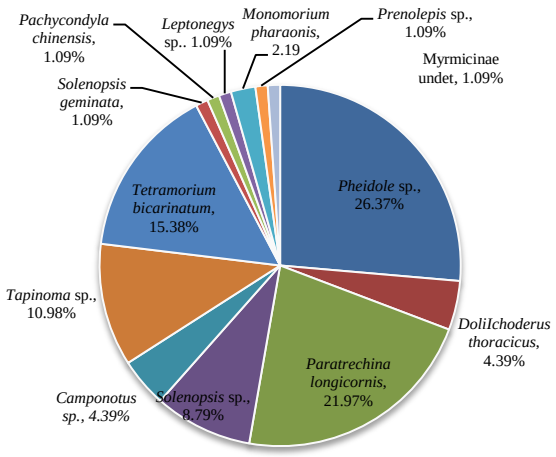
Pheidole sp. juga dikenal dengan istilah *tramp ants.* Berdasarkan berbagai laporan dan penelitian diketahui dapat merusak berbagai macam furniture makanan juga peralatan listrik (Australian Government, 2012). *Pheidole* sp. banyak ditemukan pada jenis rumah semipermanen dan rumah yang di halamannya terdapat vegetasi tanaman. Semut jenis *tramp ants* banyak ditemukan di area yang bervegetasi diperkirakan berkaitan dengan adanya sumber makanan seperti bunga hiasan dan pohon buah-buahan yang sering ditanam masyarakat (Lee, 2002).

Paratrechina longicornis menurut Sarnat (2008) dikenal sebagai spesies eksotik yang sangat invasif. Semut jenis ini termasuk kedalam subfamili formicinae dan diketahui sebagai salah satu jenis semut invasif. Adanya dominansi *Paratrechina longicornis* pada penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rizali (2008). Pada penelitian tersebut salah satu jenis semut yang dominan didapatkan adalah *Paratrechina longicornis.* Spesies ini disebut semut hama di rumah di daerah tropis karena memilki kemampuanyang tinggu untuk bertahan hidup di wilayah yang sangat terganggu bahkan di tempat kering ataupun lembab semut ini juga mampu bertahan, selain itu semut *Paratrechina longicornis*

Tetramorium bicarinatum merupakan salah satu jenis semut yang termasuk dalam subfamili myrmicinae. Umumnya makanan semut jenis ini berupa madu tanaman (Bolton, 1997). Pada penelitian yang dilakukan oleh Latumahina dkk (2013) *Tetramorium bicarinatum* banyak di temukan disekitar sepanjang trotoar, jalan, di sekitar tanaman berbunga, pondasi bangunan dan kayu membususk dengan sarang yang terdistribusi secara luas.

Camponotus sp., ditemukan sebesar 4,30 % dari total spesies yang di temukan (Gambar 2). Kehadiran semut jenis *Camponotus* sp., pada suatu lingkungan rumah dapat dijadikan suatu indikator penurunan struktural, khususnya jika spesies ini ditemukan dalam bangunan meskipun semut ini kebanyakan mencari makanan diluar bangunan (Lise *dkk.*, 2006). Hasil pengamatan dilapangan jenis semut ini banyak ditemukan disekitar rumah yang memiliki bahan penyususn kayu, seperti kusen jendela/pintu (Tabel 1). Hal ini diperkirakan karena rata-rata umur bangunan yang dijumpai lebih dari 20 tahun, sehingga kayu dalam kondisi yang sudah tua akan lebih mudah untuk dijadikan sarang bagi koloni semut tersebut semut tersebut ditemukan bersarang di sekitar di kusen-kusen jendela rumah. Jenis semut ini dikenal juga dengan sebutan *Carpenter ant* karna kebiasaanya bersarang pada kayu.

Dari hasil perhitungan yang dilakukan menggunakan rumus indeks keanekaragaman Shanon-Weiner didapatkan nilai indeks keanekaragaman semut sebesar 1,96. Berdasarkan tolok ukur indeks keanekaragaman nilai tersebut berada pada kategori keanekaragaman rendah. Jika dilihat dari tabel tolok ukur indeks keanekaragaman (Wilhm dan Doris *dalam* Mason, 1981) nilai tersebut menunjukkan tingkat keanekaragaman semut di lokasi tersebut berada pada kategori rendah



Gambar 2. Komposisi spesies semut

Kondisi habitat memengaruhi keberadaan dan komposisi spesies semut pada daerah urban. Jumlah spesies semut cenderung meningkat ber-dasarkan penurunan tingkat gangguan, yaitu secara berurutan mulai dari rumah, pantai, taman, semak, sawah, kebun,

ladang, dan hutan (Hasriyanty dkk, 2015). Hal tersebut dapat berarti bahwa semakin terganggunya suatu habitat dapat menurunkan keanekaragaman spesies semut di suatu habitat. Berdasarkan laporan Lee (2002) yang melakukan wawancara terhadap 159 rumah tangga, 70 % diantara sampel tersebut mengatakan bahwa makanan dan minuman merupakan penyebab terbesar kehadiran semut di dalam rumah

Penelitian yang di lakukan oleh Angilletta dkk. (2007) membuktikan bahwa semut yang berada pada daerah urban (perkotaan) memiliki toleransi terhadap suhu yang tinggi. Semut dapat menjadi vektor potensial bagi mikroba patogen, menyebabkan bahaya bagi manusia yang mungkin bersinggungan dengan keberadaan semut. Hal ini salah satunya di buktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh Santos *dkk.* (2009) menemukan spesies *Pheidole* sp. paling banyak ditemukan dalam survei di dua rumah sakit di Minas Gerais, dan bakteri yang ditemukan dalam isolasi yang dilakukan pada tubuh semut adalah *Pseudomonas aeruginosa, Enterococcus, Escherichia coli, Streptococcus* bakteri patogenik dan non-patogenik s*taphylococcus.* Uji *coliform* yang dilakukan oleh Rodhiyah (2017) juga menunjukkan adanya indikasi kemampuan semut sebagai vektor mekanik bagi bakteri.

4. KESIMPULAN

Ditemukan 13 spesies semut yang terdapat pada lingkungan rumah. Keanekaragaman semut di lingkungan rumah tergolong kategori rendah yaitu 1,92. Spesies yang paling banyak ditemukan adalah *Pheidole* sp. dan *Paratrechina longicornis.* Juga ditemukan semut jenis *Camponotus* sp. yang dapat menjadi indikator penurunan struktural bangunan rumah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Bapak Dr. Priana Sudjono, Dr. Barti Setiani M., segenap jajaran pemerintah Kota Bandung, Dinas Kesehatan Kota Bandung, Kelurahan Lebak Siliwangi, Cipaganti dan Tamansari dan masyarakat yang telah membantu dalam terlaksannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Angilletta M.J, Wilson R.S.,Niehaus A.C., Sears MW, Navas C.A., Ribeiro PL. Artanti, N.W. (2013). *Hubungan Antara Sanitasi Lingkungan, Higiene Perorangan Dan Karakteristik Individu Dengan Kejadian Demam Tifoid Di Wilayah Kerja Puskesmas Kedungmundu Kota Semarang Tahun 2012.* Skripsi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Universitas Negeri Semarang.

Australian Government Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities. (2012). *Tramp Ant*, Canberra, Australia.

Bolton, B. (1994). *Identification Guide to The Ant Genera of The World*. Cambridge, Massachusetts London, England: Havard University Press.

Bolton,B.(1997). *Identification Guide to The Ant Genera of The World.* London Harvard univ Press.

Hasriyanty, Rizali, A. dan Buchori D. (2015). Keanekaragaman semut dan pola keberadaannya pada daerah urban di Palu, Sulawesi tengah. *Jurnal Entomologi Indonesia.* 12 (1): 39-47.

Holldobler B, dan I.Wilson E. (1990) ; *The Ants*. Cambridge Massachusetts: Harvard Univ Pr.feromon.

Latumahina, F.S., Musyafa, S., dan N.S. Putra. (2013). Keragaman Semut Pada Areal Pemukiman Dalam Hutan Lindung Sirimau Kota Ambon. *Jurnal Agroforestri,* **8** (4): 261-268.

Lee, Chow-Yang. (2002). Tropical household ants: pest status, species diversity, foraging behavior and baiting studies, *Proceedings of the 4th International Conference On Urban Pests. Pocahontas Press, Blacksburg, Virginia*.

Lise, F., Garcia, F.R.M. dan Lutinski J.A. (2006). Association of Ants

(Hymenoptera: Formicidae) with Bateria in Hospitals in the State of Santa Catarina. *Revista Da Sociedade Brasileira De Medicana Tropical.* 39 (6): 523-526.

Maximo, J.H., Felizatti, H.L., Ceccato, M., Socolowski, P.C., Baretta, A.L.R.Z. (2014). Ants As Vector Of Pathogenic Microorganisms In A Hospital In Sao Paulo County, Brazil. *Journal Biomedical Central*, 7: 554.

Medina, F. (2010). *Study of Midgut Bacteria in the Red Important Fire Ant, Solenopsis Invicta büren (Hymenoptera: Formicidae.* Disertasi Doctor of Philosophy Major Entomology, Texas A. dan M. University.

Moreira, D.D.O., Morats, V.D., Da-Motta, O.V., Campos-Farinha A.E.de.C. dan Tonhasca A.J.R. (2005). Ants As Carriers Of Antibiotic- Resistant Bacteria In Hospitals. *Journal Neotropical Entomology*, 34 (6): 999-1006.

Rizali, A., M.M. Bos, D. Buchori, S. Yamane dan C.H. Schulze. (2008). Ants In Tropical Urban Habitats: The Myrmecofauna In A Densely Populated Area Of Bogor, West Java, Indonesia, *Hayati journal of Biosciences*, 15 (2): 77-84.

Rodhiyah, Z. (2017). Analisa kehadiran semut sebagai indikator sanitasi di rumah masyarakat berpenghasilan rendah. Tesis Magister Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung.

Santos, P.F.d, A.R Fonseca dan N.M. Sanches. (2009). Ants (Hymenoptera: Formicidae) as Vektors for Bacteria in Two Hospitals in the Municipality of Divinopolis, State of Minas Gerais. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, **42** (5): 565-569.

.Sarwar M. (2015). Insect vector involving in mechanical transmission of human pathogens for serious diseases. *International journal of bioinformatics and biomedical engineering*, 1(3): 300-306.

Silva, N.C., Paiva, M.M., Pesquero, M.A., dan Carneiro L.C. (2014). Assessment of Ants as Bacterial Vector in House. *African Journal of Microbiology Research* 8 (13): 1413-1418.

Warliana, A. (2015). *Penilian dan Analisa Sanitasi Rumah Sehat Pada Masyarakat Berpenghasilan Rendah Di Kawasan Bantaran Sungai Cikapundung*. Skripsi Program Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.

Wilson, E.O. (2003). *Pheidole In The New World: A Dominant, Hyperdiverse Ant Genus.* Cambridge: Havard University press.

PEMANFAATAN EKSTRAK DAUN KEMANGI (OCIMUM SANCTUM) SEBAGAI PERMEN HERBAL PENCEGAH BAU MULUT

THE USE OF BASIL EXTRACT (OCIMUM SANCTUM) AS HERBAL CANDY TO PREVENT BAD BREATH

Indah Dwi Ardina R, Aldina Eka Andriani , Titik Rohmah, Yeyendra, Deni Ardiansyah
PPs Pendidikan Biologi Universitas Negri Yogyakarta, Yogyakarta
Indah_muricata@yahoo.co.id

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pemanfaatan daun kemangi (*Ocinum canum*) sebagai permen herbal pencegah bau mulut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari permen kemangi yang di sukai oleh responden sehingga dapat di jadikan bahan dasar penelitian lebih lanjut untuk mengetahui konsentrasi optimum zona hambat bakteri penyebab bau mulut ini. Subjek penelitian adalah permen herbal dari ekstrak daun kemangi. Objek penelitian ini adalah aktivitas permen tersebut terhadap pertumbuhan bakteri S. viridans. Variabel bebas yang dipakai adalah konsentrasi ekstrak daun kemangi, yaitu 100, 200, 300,dan 400gr. Metode penelitian terdiri dari tiga tahap, yaitu 1) Uji Fitokimia (kandungan obat dari daun kemangi) 2) kareteristik hasil olahan daun kemangi sebagai permen dan 3) Uji organoleptik terhadap daun kemangi setelah dijadikan bahan olahan.Untuk karakteristik kadar serat, air,warna dan struktur permen pada konsentrasi 300 gr menjadi pilihan terbaik bagi responden.

Kata Kunci *: Kemangi, Permen, Streptococcus viridians*

ABSTRACT

A research on the use of basil (Ocinum canum) as a preventive herbal sweets bad breath. This study aims to determine the characteristics of the candy basil is preferred by respondents that can be made in the basic material for further research to determine the optimum concentrations of odor-causing bacteria inhibition zone this mouth. Subjects were candies herbs of basil leaf extract. The object of this study is that candy activity against the growth of bacteria S. viridans. The independent variables used are basil leaf extract concentration, namely 100, 200, 300, and 400gr. The research method consists of three stages, namely 1) Test Phytochemicals (drug content of basil leaves) 2) kareteristik processed as candy basil leaves and 3) Test organoleptic basil leaves after olahan.Untuk characteristics of materials used in fiber, water, color and the structure of candy at a concentration of 300 gr be the best choice for the respondents.

Keywords: Basil, Candy, Streptococcus viridians

1. PENDAHULUAN

Kemangi adalah tanaman yang mudah di dapatkan tersebar hampir di seluruh Indonesia, karena dapat tumbuh liar maupun di budidayakan (Sudarsono et al., 2002). Masyarakat Indonesia pada umumnya suka menghindari makan-makanan yang berpotensi menimbulkan bau mulut, sehingga tidak jarang masyrakat Indonesia menjadikan permen sebagai kebutuhan paling krusial untuk sekadar menghilangkan bau yang kurang sedap yang berasal dari organ mulutnya. Mulut selain disebabkan oleh bakteri penyebab bau mulut dan juga disebabkan oleh sisa-sisa makanan yang tertinggal di dalam mulut. Hampir 90 persen penyebab bau mulut adalah bakteri penghasil sulfur yang

tinggal di bagian belakang mulut. Hal ini erat kaitannya dengan kebersihan mulut yang tidak terjaga sehingga menyebabkan gigi berlubang, infeksi gusi dan xerostomia.

Indonesia adalah negara yang kaya akan sumber daya dan hasil alam. Salah satu sumber daya alam yang belum dimanfaatkan secara optimal adalah kemangi. Kemangi yang berasal dari spesies *Ocimum sanctum* tidak asing lagi bagi kita dan sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian yang pernah dilakukan oleh Ali dan Savita pada Tahun 2012 berhasil menunjukan bahwa terdapat senyawa flavanoid pada daun kemangi, diantaranya orientin dan visenin yang kedua kombinasi senyawa flavanoid ini dapat memberikan efek anti bakteri yang sinergis (saling menguatkan) pada fungsinya.

2. BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian merupakan eksperimen terhadap pemanfaatan ekstrak daun kemangi (*Ocinum sanctum*) sebagai permen herbal pencegah bau mulut. Subjek dari penelitian ini adalah permen herbal dari ekstrak daun kemangi (*Ocinum sanctum*) dan objek dari penelitian ini adalah aktivitas ekstrak daun kemangi (*Ocinum sanctum*) terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri Streptococcus viridans. Variabel bebas yang dipakai dalam penelitian ini adalah berbagai variasi konsentrasi ekstrak daun kemangi (*Ocinum sanctum*) 100, 200, 300, dan 400gr dengan variabel terikat kadar air, gula, serat, struktur, bau dan warna. Masing-masing ekstrak di hasilkan dari daun kemangi yang telah di cuci bersih, dipisahkan dengan tulang daunnya, di haluskan dengan menggunakan blender dengan tambahan sedikit air, lalu air daun kemangi di pisahkan dengan ampas daun kemangi melalui penyaring.

Penelitian dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu 1) Uji Fitokimia (kandungan obat dari daun kemangi) 2) kareteristik hasil olahan daun kemangi sebagai permen dan 3) Uji organoleptik terhadap daun kemangi setelah dijadikan bahan olahan.

Penelitian diawali dengan pengujian fitokimia,dengan alat dan bahan sbb:

Alat :
- Tabung reaksi
- Air
- Gelas Breaker
- Pemanas Listrik
- Pipet Tetes
- Gelas Ukur
- Tangkrus

Bahan :
- Daun Kemangi
- Air
- Mg Serbuk
- $FeCL_3$
- HCL

Cara uji kandungan pada daun kemangi,melalui 3 tahap diantaranya;

Langkah 1

Pengambilan Sampel Daun Kemangi

Langkah 2

Ekstrasi (Uji Fitokimia)
- Daun kemangi (± 4gr) dipotong kecil dimasukkan dalam gelas beaker, kemudian ditambahakan air sampai semua daun terendam dan didihkan dengan pemanas air
- Setelah mendidih, Air Rebusan dipindahkan selagi masih panas kedalam tabung reaksi lain dan selanjutnya dilakukan pemeriksaan berikut:
  a. Uji flavonoid (*siadinin test*)
     Ambil 1 ml air rebusan,tambahkan 10 tetes Hcl, lalu tambahkan sendok Mg serbuk. Lalu amati yang terjadi jika larutan berwarna merah, maka positiv mengandung plavonoid.
  b. Uji Fenolik
     Ambil 1 ml air rebusan, tambahkan 5-7 tetes $FeCl_3$. Lalu amati yang terjadi. Jika larutan berwarna orange maka positive mengandung fenolik.
  c. Uji saponim
     3 ml air rebusan kocok hingga menghasilkan busa permanen, lalu + kan dengan 1 tetes HCl. Lalu amati pecah atau tidak adanya busa.

Tahap kedua adalah uji karakteristik hasil olahan daun kemangi sebagai permen herbal yang meliputi rasa,warna, bau, serta tekstur pada hasil permen tersebut. Pembuatan permen herbal dari daun kemangi (*Ocimum sanctum*) dilakukan dengan mencampurkan ekstrak daun kemangi, gula, air dan agar-agar dengan formula sebagai berikut:

Masing – masing ekstrak daun kemangi yang akan di buat sebagai permen herbal adalah 100, 200, 300 dan 400 gr. Penambahan bahan olahan lain yang masing-masing konsentrasinya sama untuk setiap ekstrak adalah gula 120 gr, karagenan 1 sdm, Air 1 gelas, Air Es 100 gr dan agar-agar 1 bungkus.

Dengan langkah-langkah pembuatan sebagai berikut:

Langkah 1

Daun kemangi dicuci bersih dengan air yang mengalir sampai dengan bersih; (2) Ditimbang sesuai kebutuhan; (3) Daun kemangi di potong kecil-kecil untuk kemudian diblender dengan menggunakan air hangat; (4) Ekstrak daun kemangi lalu disaring dengan penyaring untuk memisahkan air dari ampasnya.

Langkah 2

(1) Serbuk karagenan sebanyak 1 sdm dicampurkan kedalam air es 100gr; (2) Campurkan bersamaan dengan agar-agar 1 bungkus, lalu diaduk sampai mengental

Langkah 3

(1) Gula,air dan glukosa diletakkan kedalam wadah untuk dipanaskan hingga mencair; (2)Tambahkan asam sitrat citrid acid secukupnya, lalu kecilkan api; (3)Masukkan campuran karagenan kedalamnya (3)Lalu masukkan air daun kemangi sambil melakukan penyaringan kembali, kecilkan api; (4)Angkat, dan cetak kedalam wadah

Tahap Ketiga, yaitu Uji organoleptik terhadap tingkat kesukaan masyarakat terhadap permen herbal ekstrak daun kemangi setelah dijadikan bahan olahan dengan menggunakan parameter rasa,warna,bau, bentuk dan kemasan permen dengan skala 5. Parameter ketercapaian uji organoleptik ini dilakukan dengan menggunakan kuesioner yang akan diberikan kepada masing-masing responden.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan permen herbal dari daun kemangi dilakukan dengan metode pembuatan permen lunak (toleransi kadar air sampai 100gr). Hal ini disebabkan kadar air dalam ekstrak daun kemangi relatif tinggi sehingga tidak memungkinkan jika dilakukan dengan metode pembuatan permen keras (maksimal kadar air 3%).

Berikut rangkaian penelitian yang di lakukan untuk menguji kandungan obat pada kemangi, karakteristik permen herbal, dan tingkat kesukaan responden terhadap permen yang sudah menjadi bahan olahan.

Penelitian pertama yaitu melakukan uji fitokimia.Dengan hasil uji kandungan obat daun kemangi sebagai berikut:

(1) Pada uji plavonoid,daun kemangi positive mengandung kandungan obat tersebut dengan terbentuknya larutan berwarna merah pekat; (2) Pada uji fenolik, daun kemangi pada percobaan yang kami lakukan tidak menunjukan adanya kandungan tersebut di karenakan tidak terbentuknya larutan berwarna orange yang menjadi indikasi adanya kandungan fenolik; (3)Pada uji saponin,daun kemangi positive mengandung kandungan obat tersebut,hal ini ditandai dengan adanya busa yg permanen dipermukaan larutan.

Penelitian kedua, yaitu uji karakterisasi permen herbal dari ekstrak daun kemangi (*Ocinum sanctum*). Dengan hasil sebagai berikut.

(1) Hasil dari uji coba pertama, yaitu di hasilkan sampel permen herbal kemangi dengan rasa dan bau daun kemangi yang khas, berwarna hijau muda serta terdapatnya kristal gula yang muncul pada permukaan di atasnya. (2) Hasil uji coba sampel permen yang kedua masih dengan rasa dan bau yang khas, terdapatnya kristal gula di permukaan permen, hanya saja warnanya lebih hijau dari yang pertama. (3)

Hasil uji sampel permen yang ketiga dengan rasa dan bau kemanginya yang khas, tekstur kristal gula yang lebih halus dari sebelumnya, serta warna hijau pekat yang menjadikannya begitu berbeda dengan permen-permen sebelumnya. (4) Permen ke empat dengan ciri rasa daun kemanginya yang cukup kuat, berwarna hijau pekat,serta tektur kristal gula yang lebih halus di atasnya.

Penelitian ketiga,yaitu tingkat kesukaan responden terhadap daun kemangi dijadikan bahan olahan berupa permen herbal. Dengan hasil yang diperoleh dari data sebagai berikut:
(1)Untuk rasa, responden memilih permen no 4; (2)Untuk Warna, responden memilih permen no 4; (3) Untuk bau, responden memilih permen no 4.

4. SIMPULAN

Daun kemangi positif mengandung sederetan zat anti oksidan yang sangat diperlukan oleh tubuh, hal ini dibuktikan dengan adanya kandungan obat berupa flavonoid dan saponin pada uji fitokimia.. Pembuatan permen herbal daun kemangi dilakukan dengan 4 perlakuan sekaligus, dengan masing-masing konsentrasi ekstrak 100gr, 200gr, 300gr, dan 400gr yang berturut-turut. Karakteristik permen herbal dari daun kemangi meliputi warna, bau, dan rasa. Tingkat kesukaan konsumsi responden terhadap permen herbal daun kemangi ini ditunjukan dari permen no 4.

DAFTAR PUSTAKA

Agestia Waji, Resti dkk. 2009. Makalah Kimia Organik Bahan Alam: Flavonoid (Quercetin). Malang: DigilibUIN Malang

Ahmad Sofa Filosofis. 2008. Pengaruh Pemberian Minyak Cengkeh (Eugenia aromatica OK) terhadap Pertumbuhan Streptococcus sp. Surakarta: Digital Lybrary Unimus

Anna. 2010. Kenali Penyebab Bau Mulut. Diakses melalui http://kesehatan.kompas.com/read/2010/02/26/11532764/Kenali.Penyebab.Bau.Mulut pada tanggal 26 Juli 2011

Aristo Fajar Nugroho. 2008. Formulasi tablet hisap ekstrak kemangi (Ocinum sanctum L) secara Granulasi Basah dengan Pulvis Gummi Arabici (PGA) sebagai bahan Pengikat. Surakarta: Skripsi Unimus

Almahdy A,Marina dkk,2008, Uji Fetotoksisitas Ekstrak Daun Kemangi(Ocimum Sanctum L.)Pada Mencit Putih,Jurnal Natural 7(2),126-130

Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI 3547.1:2008. Jakarta: BSN

Hawley, L.B. 2003. Mikrobiologi dan Penyakit Infeksi. Terjemahan oleh Brahm U Pendit. Jakarta: Hipokrates

Jawetz, E. Melnick, dkk. 2005. Mikrobiologi Kedokteran Edisi 20, Terjemahan oleh Nani Widarini. Jakarta: EGC

Rini Pratiwi. 2005. Perbedaan Daya hambat terhadap Streptococcus mutans dari beberapa Pasta Gigi yang Mengandung Herbal. Majalah kedokteran Gigi Vol. 38 No..2

Weda Kusuma. 2010. Efek Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum sanctum l.*) terhadap Kerusakan Hepatosit Mencit akibat Minyak Sawit dengan Pemanasan Berulang. Surakarta: Skripsi UNS

UJI KETAHANAN LUNTUR PEWARNA ALAMI UNTUK BATIK PADA INDUSTRI KECIL

COLOR FASTNESS TESTS OF BATIK NATURAL DYE IN SMALL ENTERPRISES

Yunita Nugrahaini Safrudin, Elvi Armadani
Mahasiswa Pasca Sarjana, Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Bandung, Bandung
yunitanugrahainis@gmail.com[1]
elviarmadani@students.itb.ac.id[2]

ABSTRAK

Batik adalah salah satu sektor industri kreatif yang dipromosikan oleh pemerintah Indonesia. Sektor ini memberikan dampak positif bagi perkembangan perekonomian nasional, tetapi faktor lingkungan belum menjadi pertimbangan bagi perajin batik, khusunya akibat pewarnaan batik. Di sisi lain, proses pewarnaan batik dengan bahan alam membutuhkan waktu yang lebih lama dengan teknik tertentu. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan inisiasi pembuatan zat pewarna alam instan yang harapannya dapat mempermudah perajin untuk memproduksi batik ramah lingkungan. Penelitian ini merancang zat pewarna alam instan cair dan bubuk yang merupakan hasil ekstraksi campuran 250g akar mengkudu (*Morinda criitrifolia*) dan 250g kayu tingi (*Ceriops tagal*) dengan air. Adapun tujuan yang ingin dicapai adalah mengetahui ketahanan luntur zat pewarna alam cair dan bubuk serta membandingkan hasil ketahanan luntur tersebut menggunakan uji *Mann-Whitney U*. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah bahwa zat pewarna alam cair dan zat pewarna alam bubuk memiliki tingkat ketahanan luntur yang berkategori baik. Ketahanan luntur kedua jenis zat pewarna alam secara statistik tidak berbeda signifikan.

Kata Kunci : batik, industri kreatif, *Mann-Whitney U*, zat pewarna alam, ketahanan luntur

ABSTRACT

Batik is a creative industry sector promoted by government of Indonesia. This sector provides positive impact to national economy, however the environment aspect has not been carefully considered yet by batik crafters, especially in utilizing dyeing method. On the other hand, Batik natural dyeing process needs more time and particular technique. Hence, the aim of this research was to invent instant natural dye that can facilitate crafters to produce eco-friendly batik. This research compared the utilization of instant natural dye in liquid and powder, which were 250 gr roots of noni (Morinda citrifolia) and 250 woods of tingi (Ceriops tagal) extracts by water. The objectives were to know color fastness test outcomes of liquid and powder natural dye and to compare the color fastness test outcomes statistically using Mann-Whitney U test. The result indicated that liquid and powder natural dye had good categorized of color fastness. Both of natural dye were not significantly different by statistic test.

Keywords : *batik, creative industry, color fastness, Mann-Whitney U, natural dye,*

1. PENDAHULUAN

Karakteristik industri keatif di negara berkembang berbeda dengan negara maju, dimana negara berkembang cenderung menghasilkan banyak kerajinan tangan dibandingkan properti intelektual dan inovasi (UNESCO dan UNDP, 2013). Pemerintah Indonesia mempromosikan

bisnis tradisional dari masing-masing daerah sebagai industri kreatif, seperti batik, kerajinan tangan, dan lain-lain (Fahmi, Koster, dan Dijk 2016). Industri kreatif mampu menyumbang 6,3% dari Produk Domestik Bruto (PDB), menyerap 5,4% tenaga kerja, dan berkontribusi 9% dari total nilai ekspor nasional (Ulum, 2009). Berdasarkan data Departemen Perindustrian pada tahun 2006 jumlah industri batik mencapai 48.287 unit usaha yang menyerap tenaga kerja sekitar 29.300 orang dengan hasil produksi senilai Rp. 2,9 triliun dan ekspor mencapai US$110 juta (Ulum, 2009).

Fokus pada perekonomian bukan berarti acuh terhadap faktor lingkungan. Bahan kimia yang terkandung dalam zat pewarna sintetis apabila digunakan terus-menerus akan menyebabkan senyawa tersebut terakumulasi di tanah, air, dan udara dan memberikan efek negatif pada ekologi (Jose, Prabu, and Ammayappan 2016). Fakta bahwa pewarna alam lebih aman dan ramah lingkungan menjadikan penerapan pewarna alam sebagai alternatif yang lebih baik dibandingkan pewarna sintetis (Narayanaswamy, Gowda, dan Sudhakar 2013).

Indonesia adalah negara yang kaya akan keanekaragaman hayati. Hal ini mendukung pemanfaatan bahan alam sebagai pewarna batik. Namun, masih banyak jumlah perajin yang menggunakan zat pewarna sintetis dalam proses produksi batik. Berdasarkan hasil wawancara kepada 22 perajin batik pewarna alam di Yogyakarta, Solo, dan Semarang, terdapat beberapa hal yang menyebabkan zat pewarna alam kurang diminati. Selain karena kualitas warna yang cenderung pudar dan tidak stabil, proses pembuatan zat pewarna alam membutuhkan waktu yang cukup lama dan teknik tertentu.

Permasalahan ini memerlukan perhatian khusus, karena faktor lingkungan menentukan penerimaan produk di suatu negara. Saat ini, kebanyakan negara menerapkan hukum dan peraturan yang berhubungan dengan kesehatan dan keamanan konsumen (Nimkar & Bhajekar, 2006). Berkaitan dengan imbas zat beracun dari pewarna sintetis terhadap manusia dan ekosistem, Jerman menjadi inisiator yang melarang penggunaan zat pewarna yang mengandung gugus *azo* (Ammayappan & Seiko, 2015).

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membuat zat pewarna alam instan, sehingga perajin tidak memerlukan waktu yang lama dalam proses pewarnaan. Hal ini akan meminimasi biaya produksi batik akibat waktu serta sebagai upaya dalam mengembangkan industri kreatif di Indonesia yang ramah lingkungan.

Pada penelitian ini akan dibandingkan 2 jenis zat pewarna alam instan yaitu bubuk dan cair. Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah membandingkan hasil ketahanan luntur zat pewarna alam cair dan zat pewarna alam bubuk

2. METODE

Objek dalam penelitian ini adalah hasil pencelupan kain katun berukuran 25× 52cm menggunakan zat pewarna alam yang telah ditentukan. Zat pewarna alam tersebut merupakan ekstraksi campuran 250g akar mengkudu (*Morinda citrifolia*) dan 250g kayu tingi (*Ceriops tagal*) menggunakan air. Hasil ekstraksi dibuat menjadi 2 jenis zat pewarna alam instan, yaitu cair dan bubuk. Proses pembuatan bubuk dilakukan menggunakan mesin *spray dryer* di Laboratorium Fitokimia, Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi, LIPI, Cibinong.

2.1. Proses Pewarnaan

Tahap pertama dalam proses pewarnaan adalah proses *mordanting* untuk meningkatkan daya tarik zat pewarna alam terhadap bahan tekstil (Fitrihana, 2007). Tahap selanjutnya adalah pencelupan benda uji ke dalam zat pewarna alam dengan frekuensi 3 kali pencelupan untuk setiap benda uji. Tahap terakhir, proses pewarnaan yaitu pencelupan benda uji kedalam zat fiksator tawas, lalu membilas dan menjemur benda uji.

2.2. Uji Ketahanan Luntur

Dalam penelitian ini, hasil pewarnaan benda uji dibandingkan berdasarkan tingkat ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan. Pengujian ketahanan luntur terhadap pencucian mengacu pada SNI ISO 1055-C06-2010 dan pengujian ketahanan luntur terhadap gosokan mengacu pad SNI 0288-2008.

Adapun prinsip pengujian ketahanan luntur terhadap pencucian adalah benda uji dicuci pada kondisi suhu, alkalinitas, pemutihan yang sesuai dan gosokan-gosokan sedemikian sehingga berkurangnya warna yang dikehendaki didapat dalam waktu singkat. Gosokan diperoleh dengan lemparan, gesekan, dan tekanan secara bersama-sama dengan digunakannya perbandingan larutan yang rendah,dan sejumlah kelereng baja yang sesuai.

Prinsip pengujian ketahanan luntur terhadap gosokan adalah bahan uji dipasang pada crockmeter, kemudian padanya digosokkan kain putih kering dengan kondisi tertentu. Penggosokkan ini diulangi dengan kain putih basah. Penodaan pada kain putih dinilai dengan mempergunakan *Staining Scale*.

Pengujian ketahanan luntur dilakukan di Laboratorium Uji dan Kalibrasi Industri Kerajinan dan Batik (LUK-IKB), Balai Besar Kerajinan dan Batik, Yogyakarta.

2.3. Analisis Statistika

Pada penelitian ini digunakan metode analisis statistika non-parametrik. Perbedaan signifikan antara 2 kelompok yang saling independen dianalisis menggunakan uji *Mann-Whitney U* (Razak, dkk., 2005). Apabila ukuran sampel kecil dengan variansi yang kecil maka uji U lebih baik dalam mendeteksi perbedaan *mean* populasi daripada uji t (Zimmerman, 2014). Taraf nyata yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5%. Pengujian statistik menggunakan *software* SPSS. Berikut adalah formulasi hipotesis dalam penelitian ini :

H_0: Tidak terdapat perbedaan rata-rata sampel satu dengan yang lainnya

H_1: Terdapat perbedaan rata-rata sampel satu dengan yang lainnya

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1. Evaluasi Ketahanan Luntur Warna

Berikut ini adalah rekapitulasi hasil uji ketahanan luntur benda uji terhadap gosokan dan pencucian 40^{o}C.

Tabel 1 Rekapitulasi Hasil Uji Ketahanan Luntur

Bentuk Zat Pewarna Alam			Cair	Bubuk
Uji Luntur terhadap Gosokan	Penodaan warna (*Staining Scale*)	Kapas Kering	3-4	3-4
		Kapas Basah	3-4	4
Uji Luntur terhadap Pencucian 40^{o}C	Perubahan warna (*Grey Scale*)		4	4
	Penodaan warna (*Staining Scale*)	Asetat	4-5	4-5
		Kapas	4-5	4-5
		Poliamida	4-5	4-5
		Poliester	4-5	4-5
		Akrilat	4-5	4-5
		Wool	4-5	4-5

Hasil pengujian ketahanan luntur dilaporkan secara pengamatan visual dengan membandingkan perubahan warna yang terjadi dengan suatu standar perubahan warna. Standar yang telah dikenal adalah standar yang dibuat oleh *Society of Dyes and Colourst* (SDC) di Inggris dan oleh *American Association of Textile Chemists and Colorists* (AATCC) di Amerika Serikat, yaitu berupa standar g*rey scale* untuk perubahan warna karena kelunturan warna dan standar *staining scale* untuk perubahan warna karena penodaan oleh kain putih (Widihastuti, 2006).

Berdasarkan hasil uji ketahanan luntur terhadap gosokan, diketahui bahwa zat pewarna alam cair memiliki tingkat ketahanan luntur yang termasuk kategori cukup baik (3-4). Sedangkan zat pewarna alam bubuk memiliki tingkat ketahanan luntur yang termasuk kategori baik dan cukup baik (4 dan 3-4). Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa zat pewarna alam

bubuk memiliki ketahanan luntur terhadap gosokan lebih baik dibandingkan dengan zat pewarna ala cair.

Selain itu, hasil uji ketahanan luntur terhadap pencucian 40^{o}C menunjukkan bahwa zat pewarna alam cair maupun bubuk memiliki nilai yang sama yaitu 4 untuk *grey scale* dan 4-5 untuk *staining scale*. Berdasarkan hasil ini, kedua bentuk zat pewarna alam memiliki tingkat ketahanan luntur yang termasuk kategori baik. Secara umum zat pewarna alam cair dan bubuk memiliki tingkat ketahanan luntur yang baik, karena nilai yang termasuk kategori "baik" lebih banyak dibandingkan "cukup baik" atau yang lainnya.

Tabel 2 Hasil Uji Mann-Whitney U

Ranks

	Method	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Test Results	Cair	9	9.33	84.00
	Bubuk	9	9.67	87.00
	Total	18		

Test Statistics

	Test Results
Mann-Whitney U	39.000
Wilcoxon W	84.000
Z	-.159
Asymp. Sig. (2-tailed)	.874
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.931[a]

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Method

3.2. Analisis Statistika

Uji komparatif pada penelitian ini menggunakan statistika non-parametrik *Mann Whitney U*. Uji normalitas dengan metode *Lilliefors* dan *Shapiro-Wilk* menunjukkan bahwa data dalam penelitian ini tidak berdistribusi normal. Hal tersebut dibuktikan dengan *p-value* yang kurang dari nilai kritis 0,05, sehingga data berada di daerah penolakan H_0 untuk uji normalitas. Penggunaan uji *Mann Whitney* tepat untuk penelitian ini karena data tidak berdistribusi normal.

Asumsi yang harus terpenuhi sebelum melakukan uji *Mann-Whitney U* antara lain: (1) data berasal dari 2 kelompok yang saling independen; (2) variansi kedua kelompok sama atau homogen; dan (3) skala data adalah ordinal, interval, atau rasio (Nachar 2008). Uji homogenitas variansi menggunakan metode uji *Levene's*, karena data penelitian tidak berdistribusi normal. Nilai uji *Levene's* berdasarkan *mean* adalah 0,674 dengan *p-value* 0,424. Berdasarkan hasil uji, maka diketahui bahwa *p-value* lebih dari 0,05, sehingga terbukti variansi kedua kelompok sama atau homogen. Maka, semua asumsi untuk pengujian statistik dengan uji *Mann-Whitney U* telah terpenuhi. *Output* SPSS dari perhitungan uji *Mann-Whitney U* ditampilkan pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil uji hipotesis, dapat diketahui *mean ranks* atau rata-rata peringkat tiap kelompok. Zat pewarna alam cair (metode 1) memiliki rerata peringkat 9,33 lebih rendah dari rerata peringkat zat pewarna alam bubuk (metode 2), yaitu 9,67. Signifikansi perbedaan antara kedua kelompok tersebut dapat ditentukan dari *p-value* uji *Mann-Whitney U*. Pada Tabel 3 juga dapat diketahui bahwa nilai U sebesar 39 dan nilai W sebesar 84. Apabila dikonversikan ke nilai Z, maka besarnya -0.159. Selain itu, dapat diketahui bahwa *p-value* sebesar 0,931, dimana nilai ini lebih besar dari batas kritis, 0,05. Oleh karena itu, *p-value* berada di daerah penerimaan H_0, sehingga terbukti bahwa perbedaan antara zat pewarna alam bubuk dan zat pewarna alam cair tidak signifikan.

Hasil evaluasi ketahanan luntur dan uji statistika dapat memberikan beberapa informasi mengenai perancangan zat pewarna alam instan. Pertama, bentuk zat pewarna alam, cair atau bubuk, tidak memberikan perbedaan signifikan terhadap hasil uji ketahanan luntur. Kedua, zat pewarna alam cair dan bubuk memiliki tingkat ketahanan luntur berkategori baik. Oleh karena itu, aspek ketahanan luntur warna tidak dapat digunakan untuk penentuan bentuk zat pewarna alam instan.

4. KESIMPULAN

Zat pewarna alam cair dan zat pewarna alam bubuk memiliki tingkat ketahanan luntur yang berkategori baik. Ketahanan luntur kedua jenis zat pewarna alam secara statistik tidak berbeda signifikan.

Berdasarkan hasil penelitian maka terdapat beberapa rekomendasi untuk penelitian selanjutnya. Penentuan jenis zat pewarna alam instan dapat ditinjau dari aspek ekonomi, durabilitas, dan aspek kemudahpakaian. Selain ketahanan luntur, kualitas warna batik dapat dilihat dari aspek ketuaan dan kecerahan warna.

5. DAFTAR PUSTAKA

Ammayappan, L. and Seiko Jose. (2015). *Functional Aspects, Eco Testing, and Environmental Impact of Natural Dyes*. In Handbook of Sustainable Apparel Production, eds S.Muthu. Boca Raton, Florida, USA : CRC Press

Fahmi, Fikri Zul, Sierdjan Koster, and Jouke Van Dijk. (2016). The Location of Creative Industries in a Developing Country : The Case of Indonesia. *Cities The International Journal of Urban Policy and Planning*, 59: p. 66-79

Fitrihana, Noor. (2007). Teknik Eksplorasi Zat Pewarna Alam dari Tanaman di Sekitar Kita untuk Pencelupan Bahan Tekstil. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri, 1*(1)

Jose, Seiko, H. Gurumallesh Prabu, and L. Ammayappan. (2016). Eco-Friendly Dyeing of Silk and Cotton Textiles Using Combination of Three Natural Colorants Eco-Friendly Dyeing of Silk and Cotton Textiles Using Combination of Three Natural Colorants. *Journal of Natural Fibers*, 0(0): p. 1–10.

Nachar, Nadim. (2008). The Mann - Whitney U : A Test for Assessing Whether Two Independent Samples Come from the Same Distribution. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 4(1): p. 13–20.

Narayanaswamy, V, K. N. Ninge Gowda, and R. Sudhakar. (2013). Dyeing and Color Fastness of Natural Dye from Psidium Guajuva on Silk Dyeing and Color Fastness of Natural Dye from Psidium guajuva on Silk. *Journal of Natural Fibers*, 10: p. 257-270.

Nimkar, U. and R. Bhajekar. (2006). Ecological Requirements for the Textile Industry. *Colorage*, 43: p. 135-142

Razak, Arzu, Gunvor Gard, Ugur Cavlak, and Bente Thrane Sunde. (2005). Life-Views and Ethical Viewpoints among Physiotherapy Students in Sweden and Turkey A Comparative Study. *Advances in Physiotherapy*, 7: p. 20-31

Ulum, Ihya. (2009). Batik dan Konribusinya terhadap Perekonomian Nasional. *Jurnal Ilmiah BESTARI Universitas Muhammadiyah Malang*, 42: p. 21-32

UNESCO, & UNDP (2013). *Creative Economy Report 2013: Special edition : Widening Local Development Pathways*. New Yok and Paris: UNESCO and UNDP.

Zimmerman, Donald W. (2014). Comparative Power of Student T Test and Mann-Whitney U Test for Unequal Sample Sizes and Variances. *The Journal of Experimental Education*, 55(3): p. 171-174.

EVALUASI KETAHANAN ENERGI PADA RENCANA ADAPTASI NASIONAL UNTUK ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM INDONESIA BERDASARKAN PETUNJUK TEKNIS PROSES RENCANA ADAPTASI NASIONAL

INDONESIAN ENERGY SECURITY EVALUATION OF NATIONAL ADAPTION PLAN FOR CLIMATE CHANGE ADAPTATION BASED ON TECHNICAL GUIDELINES FOR THE NATIONAL ADAPTATION PLAN PROCESS

Umar Hanif Ramadhani[1], Muhammad Fathahillah Zuhri[2]
College of Medicine Biology and Environment Australian National University, Canberra[1,2]
u5953878@anu.edu.au[1]

ABSTRAK

Indonesia terdiri atas sekitar dua juta kilometer persegi lahan yang sebagian besarnya merupakan hutan. Akan tetapi, deforestasi dan alih fungsi lahan terjadi dengan estimasi laju dua juta hektar per tahun dan ini merupakan 85% emisi gas rumah kaca tahunan Indonesia. Kombinasi kerapatan populasi dan biodiversitas yang tinggi, ditambah dengan 90.000 km garis pantai dan 17.508 pulau, menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara yang paling rentan atas dampak perubahan iklim, salah satunya adalah ketahanan energi.

Energi pada umumnya dibahas sebagai metode mitigasi perubahan iklim, bukan adaptasi. Namun, apabila perubahan iklim terjadi, kebutuhan energi akan meningkat secara signifikan. Ketahanan energi merupakan bagian dari ketahanan ekonomi untuk menyokong pembangunan berkelanjutan yang adaptif terhadap tantangan perubahan iklim di masa yang akan datang.

Rencana adaptasi ini akan dievaluasi menggunakan metode yang berasal dari UNFCC pada Petunjuk Teknis Proses Rencana Adaptasi Nasional. Rencana adaptasi yang akan dievaluasi pada studi ini adalah RAN-API (Rencana Aksi Nasional-Adaptasi Perubahan Iklim). Berdasarkan pada RAN-API, rencana adaptasi hanya akan fokus pada dua sumber energi: air dan bioenergi. Rencana adaptasi ini akan dibandingkan dengan dua sumber energi terbarukan lainnya yaitu angin dan matahari.

Berdasarkan hasil evaluasi yang dilakukan, perbedaan antara kedua skenario terjadi pada kriteria waktu, biaya, keuntungan, keberterimaan, dan kemungkinan terjadi. Hasil menunjukkan bahwa fokus pada kedua kategori tersebut justru dapat meningkatkan emisi gas rumah kaca dan memiliki nilai opportunity cost yang tinggi, yang merupakan bagian dari ciri-ciri maladaptasi. Hal ini justru dapat menghambat pembangunan berkelanjutan untuk menghadapai tantangan ekonomi di masa depan yang menuntut adaptasi tinggi terhadap perubahan iklim yang akan terjadi.

Kata Kunci: *adaptasi, perubahan iklim, energi terbarukan, pembangunan berkelanjutan*

ABSTRACT

Indonesia consists of nearly two million square km of land, most of which is covered by forest but deforestation and land-use change is estimated at two million hectares per year and accounts for 85% of the Indonesia's annual greenhouse gas emissions. The combination of high population density and high levels of biodiversity together with a staggering 90,000

km of coastline and 17,508 islands, makes Indonesia one of the most vulnerable countries to the impacts of climate change, including energy security.

Energy is popular in term of mitigation, not the adaptation. However, if climate change happens, higher energy will be required significantly. Energy security is a part of economic resilience to provide sustainable development adaptive to climate change in the future.

The energy security plan is evaluated with the criteria that provided by UNFCC in NAP Technical Guidelines for the national adaptation plan process is used and compared with wind and solar. The adaptation plan that is evaluated in this report is RAN-API (National Action Plan for Climate Change Adaptation). Based on RAN-API, adaptation action plan will only focus on two energy: hydro and bioenergy.

According to the evaluation, the two plans has a significant difference on timing, cost, co-benefit, acceptance, feasibility. The result shows that focus on hydro and bioenergy could lead to emissions increment and has a high opportunity cost, which is a part of maladaptation. This could hamper the sustainable development for facing the future economic challenge that requires an effective adaptation to climate change.

Keywords: *adaptation, climate change, renewable energy, sustainable development*

1. PENDAHULUAN

Sebagai negara penghasil emisi gas rumah kaca ketiga terbesar di dunia, perubahan iklim di Indonesia cukup menyita perhatian dunia (Measey, 2010). Indonesia terdiri atas sekitar dua juta kilometer persegi lahan yang sebagian besarnya merupakan hutan. Akan tetapi, deforestasi dan alih fungsi lahan terjadi dengan estimasi laju dua juta hektar per tahun dan menyumbang 85% emisi gas rumah kaca tahunan Indonesia (WRI, 2002). Kombinasi kerapatan populasi dan biodiversitas yang tinggi, ditambah dengan 90.000 km garis pantai dan 17.508 pulau, menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara yang paling rentan atas dampak perubahan iklim (Case, 2016).

Berbagai perubahan iklim telah teramati di Indonesia. Hulme dan Sheard menyampaikan bahwa suhu rata-rata di Indonesia telah meningkat sejak tahun 1900 (Hulme dan Sheard, 1999). Perubahan musim terjadi di bagian selatan Indonesia, dan secara umum, perubahan pola dan curah hujan juga terjadi di seluruh Indonesia (Boer dan Faqih, 2004). Kedepannya, suhu dan pola presipitasi juga masih akan diperkirakan naik (Cruz dkk., 2007)

Ada beberapa dampak yang dapat timbul dari perubahan iklim ini di masa depan. Penurunan curah hujan di musim kemarau dapat menyebabkan kekeringan dan tingginya curah hujan di musim hujan dapat meningkatkan resiko banjir (Case, 2016). Permukaan laut juga diprediksi akan naik hingga 5mm/tahun pada abad berikutnya (Cruz dkk., 2007). Terumbu karang dan biodiversitas juga terancam oleh perubahan iklim dan pemanasan permukaan laut. Perubahan iklim juga memiliki dampak yang buruk pada kesehatan manusia karena menurut Case, perubahan iklim menyebabkan perubahan cuasa yang ekstrem dan meningkatkan penyebaran infeksi (Case, 2016). Dampak lainnya ialah ancaman terhadap ketahanan energi.

Energi umumnya dibahas sebagai metode mitigasi perubahan iklim, bukan adaptasi. Namun, apabila perubahan iklim terjadi, kebutuhan energi akan meningkat secara signifikan. Tingginya suhu akan menyebabkan naiknya penggunaan AC (Goldman et al, 2012). Manajemen air bersih, banjir, proteksi kenaikan permukaan laut, penanggulangan bencana, dan sektor pertanian akan membutuhkan energi yang tinggi. Ketahanan energi juga akan memperkuat ketahanan ekonomi, yang merupakan salah satu faktor utama dalam skema adaptasi. Akan tetapi, adaptasi pada energi merupakan sesuatu

yang kompleks karena di satu sisi, energi dibutuhkan dalam waktu yang dekat. Namun di sisi lain, energi konvensional akan menyebabkan dampak yang lebih buruk, yaitu maladaptasi. Oleh karena itu, dibutuhkan evaluasi pada rencana ketahanan energi untuk memastikan bahwa rencana ini akan menimbulkan ketahanan ekonomi dan terhindar dari maladaptasi.

2. METODE

Untuk mengevaluasi rencana adaptasi ini, digunakan kriteria yang diberikan oleh UNFCC di Petunjuk Teknis Proses Rencana Adaptasi Nasional. Terdapat sembilan kriteria yang akan dibagi atas dua kategori: kategori utama dan sekunder. Kategori utama terdiri atas waktu, biaya, co-benefits, keberterimaan, dan kelayakan. Kriteria tersebut merupakan kriteria yang dianggap vital untuk perencanaan energi dan diprediksi terdapat perbedaan yang signifikan. Kriteria sekunder dikategorikan sebagai kriteria yang tidak utama namun masih relevan, dan dapat digunakan sebagai pertimbangan tambahan.

Rencana adaptasi yang akan dievaluasi pada studi ini adalah RAN-API (Rencana Aksi Nasional-Adaptasi Perubahan Iklim). RAN-API merupakan sebuah rencana aksi nasional untuk beradaptasi terhadap dampak perubahan iklim, yang terkoordinasi secara terpadu dengan semua pemangku kepentingan yang terlibat baik dari pemerintah, organisasi masyarakat, masyarakat, maupun swasta (RAN-API). Edisi yang digunakan adalah RAN-API 2014, edisi terbaru yang diterbitkan oleh BAPPENAS.

Ketahanan energi merupakan bagian dari ketahanan ekonomi (lihat Gambar 1) untuk menyokong pembangunan berkelanjutan yang adaptif terhadap perubahan iklim di masa depan. Sedangkan ketahanan ekonomi dideskripsikan sebagai kapasitas suatu sistem untuk mempertahankan fungsi sistem ekonominya dan pulih dengan cepat ketika goyah (Rose, 2009). Berdasarkan RAN-API, sasaran pembangungan energi nasional ialah menurunkan pangsa konsumsi minyak bumi dalam portofolio konsumsi energi nasional dan meningkatkan pangsa energi non-minyak bumi. Hal ini berdasarkan pada Peraturan Presiden No. 5 tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional.

3. HASIL DAN DISKUSI

Berdasarkan RAN-API, rencana adaptasi hanya akan fokus pada dua sumber energi: air dan bioenergi. Kedua energi tersebut memiliki potensi energi terbarukan paling besar di Indonesia dengan total potensi keduanya mencapai 100.000 MW. Namun, sebenarnya terdapat beberapa sumber energi lain juga yang berpotensi tinggi seperti geothermal (28.000 MW), angin (9.000 MW), dan matahari (5 kwh/m2) yang menurut Tharakan, dapat berkontribusi pada total bauran energi (Tharakan, 2015). Pada studi ini, angin dan matahari akan digunakan sebagai pembanding air dan bioenergi menggunakan kriteria evaluasi yang telah ditentukan. Angin dan matahari dipilih karena potensinya yang cukup merata, seperti juga air dan bioenergi.

Gambar 1. Tujuan dan Sasaran Strategis RAN-API
Sumber: RAN-API, 2014

Berdasarkan kriteria sekunder dari Tabel 1, seluruh kategori menunjukkan hasil yang serupa. Semua skenario memiliki tingkat resiko penyesalan yang rendah karena apabila perubahan iklim tidak terjadi, Indonesia masih akan tetap membutuhkan jumlah energi yang banyak.

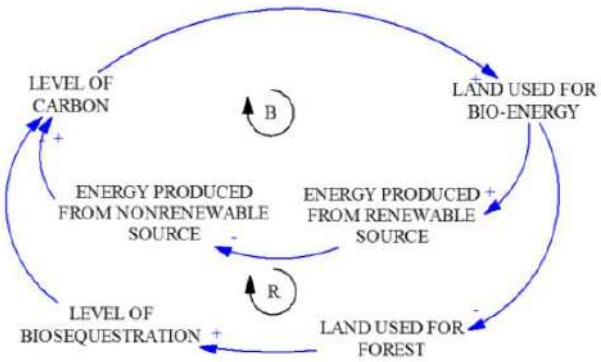
Ratio elektrifikasi Indonesia masih relatif rendah dan didominasi oleh sumber fosil. Fleksibilitas dibutuhkan ketika kebutuhan energi melebihi kapasitas yang ada. Apabila itu terjadi, energi terbarukan pada umumnya dapat ditingkatkan kapasitasnya. Semua skenario juga membuka lapangan kerja yang cukup luas. Setiap sumber energi ini juga tercantum di *Indonesia Energy Outlook* (Sugiyono dan Boedoyo, 2015).

Tabel 1. Perbandingan Antara Energi Air dan Bioenergi dengan Energi Matahari dan Angin pada RAN-API 2014

CRITERIA	EXIST IN RAN-API		USED AS COMPARISON	
MAIN CRITERIA				
	HYDRO	BIOENERGY	SOLAR	WIND
TIMING	Needs short time	Needs time for cultivation	Needs short time	Needs short time
COST	Cost less, but uses a lot of water	Cost less, but uses a lot of plants	Cost higher, but no fuel needed	Cost higher, but no fuel needed
CO-BENEFITS	Have a negative impacts on water	Could lead to deforestation	-	Has a high noise
ACCEPTANCE	Less environmental acceptance	Less environmental acceptance	Less technological acceptance	Less technologica acceptance
FEASIBILITY	Technologically feasible	Technologically feasible	Further research needed	Further research needed
SECONDARY CRITERIA				
EFFICACY	No regret if climate change not occurs	No regret if climate change not occurs	No regret if climate change not occurs	No regret if climate change not occurs
FLEXIBILITY	Difficult to remove, easy to expand	Difficult to remove, easy to expand	Difficult to remove, easy to expand	Difficult to remove, easy to expand
POVERTY REDUCTION	Increase job	Increase job	Increase job	Increase job
STRATEGIC RELEVANCE	Relevant to energy outlook	Relevant to energy outlook	Relevant to energy outlook	Relevant to energy outlook

Perbedaan yang cukup signifikan terjadi pada kategori utama. Walau harga dunia untuk energi angin dan matahari terus menurun setiap tahunnya, harga ini masih tetap tergolong tinggi di Indonesia karena minimnya manufaktur solar panel dan turbin angin lokal. Hal inilah yang membuat energi angin dan matahari semakin tidak memungkinkan secara teknologi.

Energi air, bioenergi, dan angin, masing-masing memiliki dampak yang buruk bagi sumber air, hutan, dan kebisingan lingkungan. Pembangkit tenaga air mencemari kualitas air di hilir, terutama pada pembangkit skala besar. Alih fungsi lahan menjadi masalah utama bagi penggunaan bioenergi. Energi angin juga menyebabkan kebisingan yang cukup tinggi.



Gambar 2. Diagram Putaran Sebab Akibat Bioenergi

Berdasarkan diagram putaran sebab-akibat pada gambar 2, mengandalkan bioenergi dapat menyebabkan peningkatan emisi. Di masa depan, populasi akan meningkat secara drastis. Ini akan meningkatkan penggunaan lahan untuk hidup dan juga pertanian. Hal ini akan menyebabkan terbatasnya kelebihan lahan. Jika lahan surplus digunakan secara intensif untuk tanaman bioenergi, deforestasi kemungkinan akan terjadi. Deforestasi akan membuat emisi secara keseluruhan meningkat. Berdasarkan Barnett dan O'Neill, hal ini dikategorikan sebagai maldaptasi (Barnett dan O'Neill, 2010). Dalam Pola Dasar Sistem yang ditulis oleh Braun (2002), sistem pemikiran menyatakan hal ini sebagai pola dasar "perbaikan yang gagal". Selain itu, bioenergi bisa berkelanjutan jika tingkat energi tanaman budidaya dan panen sumber lain lebih rendah dari konsumsi energi.

Pendekatan juga mungkin akan menjadi maladaptif jika biaya ekonomi, sosial, atau lingkungan mereka relatif tinggi dibandingkan alternatifnya (Barnett dan O'Neill, 2010). Kedua diagram putaran sebab-akibat menunjukkan bahwa energi air dapat menyebabkan jenis maladaptasi lain: biaya kesempatan yang tinggi. Jika energi air menggunakan sumber air minum, hal ini bisa menyebabkan kelangkaan air. Selain itu, tenaga air juga bisa mengakibatkan degradasi daerah tangkapan air, erosi, dan sedimentasi (Mulyadi, 2003). Oleh karena

itu, adaptasi akan menghasilkan biaya lingkungan yang tinggi.

Untuk mengimbangi efek negatif, energi lain yang lebih berkelanjutan bisa diperkenalkan seperti energi surya dan angin. Sebagian besar daerah Indonesia terletak dekat dengan khatulistiwa dengan maksimum intensitas matahari sepanjang tahun dan cocok terutama untuk pulau-pulau terpencil dan masyarakat dengan koneksi terbatas atau tidak ada saluran listrik. Namun, saat ini, pembangkit listrik surya terpasang hanya 27,23 MW, jauh dari potensinya. Tenaga angin juga memiliki potensi tinggi hingga 9 GW, dibandingkan dengan kapasitas terpasang yang hanya 1,4 MW (Tharakan 2015). Tenaga angin juga cocok untuk Indonesia daerah timur yang masih memiliki rasio listrik rendah. Kedua sistem ini berkelanjutan karena penggunaan sumber tidak terbatas dari alam. Tidak ada juga dampak negatif terhadap lingkungan kecuali kebisingan yang tinggi dari energi angin.

Namun, untuk saat ini matahari dan tenaga air di Indonesia masih relatif mahal. Pemerintah masih harus membayar insentif untuk mendorong sektor swasta berinvestasi dalam energi surya dan angin. Pemerintah melalui Perusahaan Listrik Negara (PLN) juga telah membuat beberapa proyek percobaan untuk menjangkau listrik pedesaan. Sayangnya, menurut Tharakan (2015), sistem surya telah menghadapi kesulitan teknis dan pembiayaan yang signifikan. Hal ini terutama disebabkan oleh sistem hybrid switch (Tharakan 2015). Sistem manajemen energi yang baik memang dibutuhkan, tetapi kelayakan finansial dari sistem juga harus dipertimbangkan dengan hati-hati.

Untuk menekan harga investasi, penelitian dalam tenaga surya dan angin diperlukan. Dengan dasar penelitian yang kuat pada sistem manajemen energi, hibrida energi akan menjadi lebih handal. Pada puncaknya, tenaga surya dan angin dapat digunakan dan kemudian dikombinasikan dengan sumber listrik yang lebih fleksibel seperti tenaga air dan bioenergi. Dengan kombinasi ini, Indonesia bisa mendapatkan sistem energi terbarukan yang handal, dampak lingkungan yang rendah, dan dengan harga yang lebih murah.

4. KESIMPULAN

Keamanan energi penting untuk adaptasi perubahan iklim khususnya di negara berkembang dengan rasio elektrifikasi yang rendah dan masih bergantung pada energi non-terbarukan seperti Indonesia. Meskipun energi lebih populer dibahas dalam hal mitigasi, energi juga harus dipertimbangkan dalam hal adaptasi karena akan memberikan ketahanan ekonomi untuk mempertahankan sistem ekonomi pembangunan berkelanjutan saat perubahan iklim terjadi. Jika keamanan energi dilakukan secara gegabah, hal ini akan menyebabkan maladaptasi.

Untuk saat ini, Indonesia telah memasukkan rencana keamanan energi pada RAN-API. Perencanaan energi termasuk dalam sektor ketahanan ekonomi. Hal ini baik untuk Indonesia dalam menangani perubahan iklim di masa depan. Rencana energi yang tercantum pada RAN- API juga menyadarkan bahwa energi terbarukan sangat penting di masa depan.

Namun, rencana Indonesia pada keamanan energi pada RAN-API hanya berfokus pada biogas dan tenaga air. Sumber daya ini energi memiliki potensi terbesar di Indonesia, namun keduanya memiliki dampak buruk yang signifikan relatif terhadap pilihan terbarukan lain. PLTA menggunakan sumber daya air dan dapat menyebabkan kelangkaan air. Selain itu juga mempengaruhi kelangsungan hidup ekosistem hilir yang akan menghasilkan biaya lingkungan. Bioenergi juga memiliki masalah dengan penggunaan lahan. Peningkatan budidaya tanaman energi dapat menyebabkan deforestasi dan akan meningkatkan total

emisi. Peningkatan emisi dan biaya kesempatan yang tinggi adalah bagian dari maladaptasi.

Indonesia diberkati dengan potensi yang sangat besar dari energi terbarukan seperti tenaga surya dan angin. energi ini bersih, berkelanjutan, dan memiliki masalah lingkungan paling minimum. Potensi surya dan angin juga menyebar di seluruh Indonesia. Oleh karena itu, energi surya dan angin juga harus dipertimbangkan sebagai bagian dari bauran energi yang signifikan untuk keamanan energi Indonesia di masa depan. Namun, Indonesia masih memiliki kesulitan teknis dan pembiayaan untuk mengembangkan keduanya. Penelitian intensif harus dilakukan untuk mengembangkan kesempatan untuk menggunakannya sebagai bauran energi di masa depan. Penelitian ini harus mencakup pengembangan kapasitas teknis dan sumber daya manusia. Untuk mencapai bauran energi yang ideal, fokus penelitian pada sistem penyimpanan dan sistem hibrid sangat dibutuhkan. Penelitian ini juga dapat mencakup tujuan utama dari rencana keamanan energi di RAN-API.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada James Pittock dan Hannah Barrowman atas bantuan dan masukan yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

Mulyadi, A. (2003). Industri Listrik Plta Kotopanjang Vs Permasalahan Lingkungan. Jurnal Industri dan Perkotaan, 8(13).

BAPPENAS, 2014. National Action Plan For Climate Change Adaptation (RAN-API). Jakarta: Bappenas.

Barnett, J. and O'Neill, S. 2010. Maladaptation. Global Environmental Change, 20(2), pp.211-213.

Braun, W. 2002. The System Archetypes.

Boer, R. and A. Faqih. 2004. Current and Future Rainfall Variability in Indonesia. In An Integrated Assessment of Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability in Watershed Areas and Communities in Southeast Asia, Report from AIACC Project No. AS21 (Annex C, 95-126). International START Secretariat, Washington, District of Columbia

Case, M. 2016. Climate Change in Indonesia Implications for Humans and Nature. WWF.

Cruz, R.V., H. Harasawa, M. Lal, S. Wu, Y. Anokhin, B. Punsalmaa, Y. Honda, M. Jafari, C. Li and N. Huu Ninh, 2007: Asia. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 469-506.

Goldman, Steven et al. Energy Efficiency: A Tool For Climate Change Adaptation. Washington: Alliance to Save Energy, 2012. Print. Save Energy White Paper.

Hulme, M and N. Sheard. 1999. Climate Change Scenarios for Indonesia. Climatic Research Unit, Norwich, UK, 6pp.

IPCC, 2014. Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R.

Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.

Measey, M. 2010. Indonesia: A Vulnerable Country in the Face of Climate Change. Global Majority, 1(1), pp.31-45.

Rose, A. 2009. Economic Resilience to Disasters, Community and Regional Resilience Institute Report No. 8, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN.

Sugiyono, A. and Boedoyo, S. (2015). Indonesia Energy Outlook. Jakarta: BPPT.

Tharakan, P. (2015). Summary Of Indonesia's Energy Sector Assessment. Adb Papers On Indonesia. Manila: ADB.

WRI. 2002. The state of the forest: Indonesia. Available online: http://pdf.wri.org/indoforest_full.pdf .

KONSEP DAN PRAKTEK TATA KELOLA PERKOTAAN DI KOTA BARCELONA SEBAGAI *SMART CITY*

URBAN GOVERNANCE PRACTICES AND CONCEPT IN BARCELONA AS SMART CITY

Aria Muhammadsyah, Azhari Pamungkas, David Oktariawan, Triyulisna
Magister Perencanaan Wilayah dan Kota, Sekolah Arsitektur, Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan (SAPPK), ITB.

ABSTRAK

Saat ini konsep kota *smart city* menjadi suatu tren pembangunan baru di Indonesia. Kota-kota *smart city* dunia telah berhasil mencapai tahapan-tahapan pembangunan berkelanjutan. Terdapat kecenderungan untuk melihat tata kelola perkotaan dalam kerangka pembangunan perkotaan berkelanjutan. Tata kelola perkotaan merupakan lintas displin ilmu pengetahuan yang menggabungkan antara manajemen dan partisipasi aktif semua elemen yang terdapat di dalam kota itu sendiri. Terdapat 6 unsur dari tata kelola perkotaan yang terdiri proses perencanaan, kompetitif, manajemen lahan, infrastruktur, institusi, dan hinterland. Barcelona sebagai salah satu kota cerdas (*smart cities*) versi Forbes yang memiliki skor yang tinggi dalam hal lingkungan dan sistem parkir pada tahun 2015 layak dijadikan bahan kajian. Hasil kajian menunjukkan bahwa unsur-unsur tata kelola perkotaan sudah dilaksanakan di kota ini.

***Kata-kunci** : barcelona, manajemen, perkotaan, smart city, tata kelola*

ABSTRACT

Currently the city smart city concept become a new development trend in Indonesia. Cities of the world smart cities has reached the stages of sustainable development. Otherwise, there is a tendency to see urban management within the framework of sustainable urban development. Urban management is a cross-disciplinary science that combines management and active participation of all elements contained within the city itself (Oetomo, 2010). There are six elements of urban management comprising planning process, competitive, land management, infrastructure, institutions, and the hinterland management. Barcelona as one of the Forbes smart cities who have high scores in terms of the environment and the parking system in 2015 is worthy as study materials. The results show that the elements of urban governance has been implemented in the city.

***Key words** : Barcelona , governance, management, urban, smart city, sutainable development.*

1. PENGANTAR

Saat ini konsep kota *smart city* menjadi suatu trend pembangunan baru di Indonesia. *Smart city* selalu identik dengan penggunaan yang masif dalam hal teknologi komunikasi dan informasi. Kota-kota smart city dunia telah berhasil mencapai tahapan-tahapan pembangunan berkelanjutan. Namun apakah yang menjadi titik tolak keberhasilan kota-kota tersebut?

Terdapat kecenderungan untuk melihat tata kelola perkotaan dalam kerangka pembangunan perkotaan berkelanjutan. Terkait hal ini, B.S. Kusbiantoro, (2001) menyatakan pentingnya tata kelola perkotaan guna mencapai keluaran / manfaat dalam bentuk peningkatan kesejahteraan bagi keseluruhan masyarakat perkotaan. Tata kelola perkotaan hampir selalu digambarkan berfokus pada pendekatan manajemen interdisiplin lintas bidang

pengetahuan profesional konvensional namun berkembang menjadi urban governance (Oetomo, 2010). Untuk itu, diperlukan pemahaman mengenai elemen-elemen tata kelola perkotaan yang dapat sesuai dengan prinsip pembangunan perkotaan berkelanjutan.

Kusbiantoro, (2001) memaparkan adanya enam elemen tata kelola perkotaan yang perlu diperhatikan, yaitu:

a. Proses perencanaan
b. Kemampuan kompetitif
c. Pengelolaan lahan dan fisik kota
d. Pengelolaan prasarana dan sarana pelayanan publik
e. Pengelolaan kelembagaan, serta
f. Pengelolaan kawasan yang berada dalam pengaruh perkembangan kota / hinterland perkotaan.

Makalah ini disusun sebagai upaya untuk memahami konsep tata kelola perkotaan dan mencoba menguraikan praktek tata kelola perkotaan yang memenuhi unsur pembangunan berkelanjutan berdasarkan elemen-elemen tata kelola yang dimaksud di atas.

Barcelona merupakan salah satu kota yang dinobatkan oleh Forbes, (2015) sebagai kota *smart city* dunia yang memiliki nilai yang tinggi dalam hal lingkungan dan *smart parking*. Oleh karena itu Barcelona dapat dijadikan suatu preseden penerapan konsep tata kelola yang inovatif guna mencapai tujuan pembangunan perkotaan yang berkelanjutan berkaitan dengan *smart city* yang sedang menjadi isu populer di Indonesia.

2. GAMBARAN UMUM KOTA BARCELONA

Barcelona terletak di Provinsi Katalonia yang merupakan daerah otonomi khusus di Spanyol. Barcelona adalah kota terbesar kedua, setelah ibukota Madrid, dan merupakan kota industri & pintu gerbang perekonomian wilayah. Barcelona dikenal sebagai kota budaya (*heritage city*), dimana unsur budaya Katalan sangat kental dan didorong untuk berkembang oleh pemerintah otonom. Barcelona juga dikenal sebagai kota olahraga dan merupakan salah satu kota global utama dunia yang berperan sebagai pusat ekonomi dan budaya di Eropa barat daya. Kota ini merupakan kota dengan angka pengangguran terendah dan pertumbuhan GDP per kapita tertinggi di Spanyol. Pada tahun 2009 kota ini berada di urutan ketiga sebagai brand kota tersukses di dunia, dan menempati peringkat keempat untuk bisnis, dengan pertumbuhan 17% per tahunnya.

Dalam perkembangannya, Barcelona menerapakan konsep Smart City, bahkan secara aktif menginisiasi dan mendukung pergerakan smart city agar mendunia. Salah satu upaya yang telah ditempuh, yaitu menggelar *Smart Cities Expo World Congress*, sebuah event yang mempertemukan berbagai stakeholder dari smart city. Konsep '*The Barcelona Smart City*' disiapkan secara rinci dengan membuat 7 aspek strategi smart city (1.smart lighting; 2.smart energy; 3.smart water; 4.distric heating and cooling; 5.smart transportation; 6.zero emissions mobility; 7.open government).

3. METODE

Metode yang digunakan ialah studi dokumen ataupun publikasi resmi. Dengan metode ini, penulis berusaha untuk menggali informasi mengenai kriteria-kriteria yang telah ditetapkan dan mencari informasi penjelas apabila terdapat hal-hal yang belum dimengerti. Adapun untuk mencari dokumen resmi yang dibutuhkan, maka kata kunci utama yang digunakan diantaranya *planning process, competitiveness, urban management, urban development, infrastructure, governance, government, transportation, institution, finance, fiscal, metropolitan, parking, smart cities,* dan *Barcelona* . Halaman, ataupun dokumen yang diunduh sebagai referensi ditentukan berbahasa Inggris. Hal ini dikarenakan keterbatasan kemampuan peneliti terhadap bahasa Spanyol.

Selain pengumpulan data resmi, pengumpulan data juga dilakukan melalui

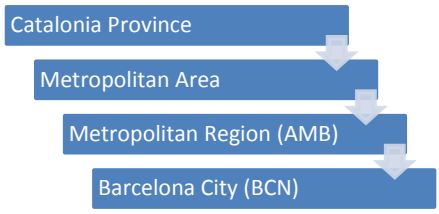
halaman non resmi namun hanya bersifat menjelaskan data resmi. Observasi tidak mungkin penulis dapat lakukan karena biaya yang mahal dan waktu yang terbatas. Wawancara tidak dapat pula dilakukan karena terkendala biaya, waktu, bahasa dan tidak adanya jaringan penghubung dengan narasumber setempat.

Dengan pengumpulan data yang hanya mengandalkan data tertulis dari halaman resmi berbahasa Inggris maka masih dimungkinkan informasi yang diperoleh belum memiliki keakuratan yang baik. Informasi yang disajikan sangat terpengaruh oleh sudut pandang, dan pengetahuan penulis atau persepsinya terkait dengan wilayah studi.

4. DISKUSI

4.1. Proses Perencanaan Perkotaan Barcelona

Dari segi administratif, perencanaan Barcelona mengikuti jenjang administratif mulai dari jenjang administratif tertinggi hingga jenjang terendah metropolitan (metropolitan area). Sedangkan kawasan metropolitan menjadi bagian dari daerah metropolitan (metropolitan region). Semua kawasan tersebut masuk ke dalam satu daerah Propinsi Catalonia.



Gambar 1. Jenjang Perencanaan Barcelona

Metropolitan Masterplan of 1976 merupakan produk hukum yang menyatukan perkotaan Barcelona dengan 35 kota di kawasan provinsi Catalonia sehingga semua perencanaan antar wilayah dapat terintegrasi. Pada tahapan selanjutnya, *Metropolitan Masterplan of 1976* digantikan oleh *Directive Metropolitan Plan* yang merupakan fase awal dari elaborasi antar wilayah. Salah satu unsur penyusun Directive Metropolitan Plan adalah Pemerintah provinsi Catalonia (*The The Generalitat De Catalunya*).

Pemerintah provinsi Catalonia (*The Generalitat De Catalunya*) juga berperan aktif dalam pengawasan perencanaan di level kota berkaitan dengan kota berkaitan dengan modifikasi dari *Directive Metropolitan Plan*. Kondisi ini memudahkan dalam memonitor dan mengevaluasi setiap level perencanaan.

Instrumen lain dalam perencanaan perkotaan Barcelona adalah *Binding Planning Regulation* dan *Local Ordinances* (Hansen, 2014). Dua lembaga yang memiliki peran besar dalam mengimplementasikan perencanaan adalah *Habitat Urba* (*Urban Habitat*) dan *Gerència Adjunta d'Urbanisme (Urban Planning Direction*).

Lembaga lain yang berperan dalam melakukan monitoring dan evaluasi adalah dewan kota yang terdiri dari perwakilan masyarakat yang dipilh secara reguler dan secara aktif memberikan evaluasi dan masukan terhadap kondisi kota yang dianggap tidak sesuai dengan perencanaan yang telah disusun. Warga kota juga diberikan kesempatan untuk melakukan monitoring melalui berbagai media.

4.2. Kemampuan Kompetitif Kota

Kemampuan kompetitif atau daya saing kota merupakan elemen yangmelihat bagaimana kota menghadapi kondisi global di satu sisi dan tekanan akan kepentingan-kebutuhan lokal di sisi lainnya.

Strategi pengembangan kota dan wilayah Barcelona berkaitan dengan pengembangan seluruh aspek kompetitif kota antara lain dengan perpindahan fokus pengembangan ekonomi, dari kota industri umum menjadi kota industri kreatif yang terfokus pada sektor jasa dan aspek budaya dengan ditunjang pendidikan formal.

a. Aspek SDM; pengembangan pengetahuan untuk mendukung strategi industri kreatif serta sektor perdagangan & jasa
b. Aspek Ekonomi; pengembangan industri kreatif dan sektor ekonomi yang

berkaitan dengan aspek budaya dan pelayanan jasa kreatif

c. Aspek Fisik; pemanfaatan ruang yang mendukung arah pengembangan ekonomi kota (RTH, alih fungsi lahan industri menjadi perumahan, dll)
d. Aspek Infrastruktur; pengembangan infrastruktur penunjang sektor ekonomi
e. Aspek Kelembagaan; ada kelembagaan khusus yang menangani sektor prioritas (sosial budaya) koordinasi pembangunan akan melalui sektor prioritas agar program pengembangan sinkron dengan strategi utama
f. Aspek Sosial Budaya; terkait dengan pengembangan SDM & infrastruktur

4.3. Pengelolaan Lahan Dan Bentuk Fisik Perkotaan

Pengelolaan lahan dan bentuk fisik perkotaan Barcelona menggunakan pendekatan triple Helix dimana tiga pihak memiliki peran aktif dan masing-masing peran bersinggungan satu dengan yang lainnya. Elemen-elemen tersebut adalah pemerintah (*government*), pendidikan (*university*) dan swasta (*industry*).

Pengelolaan lahan di Barcelona dipengaruhi oleh terpilihnya Barcelona sebagai tuan rumah Olimpiade 1992 sehingga membawa dampak terhadap perencanaan kota yang pada akhirnya membuat Dewan Kota (*Barcelona City Council*) menyetujui untuk merencanakan transformasi terhadap kawasan industri Poblenou yang terabaikan menjadi pusat inovasi dan pengetahuan berbasis bisnis.

Dewan kota menyetujui rencana kota untuk menciptakan distrik 22@. Secara bersamaan dewan kota juga membuat peraturan baru untuk merubah tata guna lahan di bekas kawasan industri Poblenou. Peraturan ini berisi tentang syarat dan ketentuan penggunaan lahan, rencana tata kota dan pembiayaan. Pengembang diberikan kesempatan dan hak lebih apabila mau terlibat dalam pembiayaan persiapan transformasi kawasan distrik 22@.

Sebagai timbal balik diberikannya izin penggunaan lahan, dewan kota meminta hak 30 persen dari lahan yang akan dibangun dan menerapkan retribusi untuk setiap meter persegi lahan terbangun yang besarannya akan disesuaikan setiap tahunnya. Hasil dari hak perolehan dan retribusi dimasukkan ke dalam perusahaab 22@BCN, yang merupakan perusahaan yang dimiliki oleh publik dan digunakan untuk peningkatan sarana dan prasarana di kawasan distrik 22@.

Peningkatan sarana dan prasarana di kawasan distrik 22@ tersebut berupa mendorong tumbuhnya transfer ilmu pengetahuan dengan menciptakan bisnis inkubator dan pust-pusat penelitian dan pengembangan. Selain itu, perningkatan infrastruktur berbasis teknologi juga menjadi bagian penting di dalam distrik 22@. Penyediaan ruang terbuka hijau dan fasilitas publik juga menjadi perhatian di kawasan tersebut. Penyediaan unit hunian dengan harga terjangkau di pusat kota juga menjadi point penting dalam pembangunan distrik 22@ ini. Kesemua hal tersebut menjadikan distrik 22@ menjadi tujuan investasi bagi investor.

4.4. Pengelolaan Prasarana Dan Pelayanan Publik

Secara global konsep infrastruktur di Barcelona mengusung tema *Smart City Campus*. Smart City Campus merupakan konsep yang mengubah kota menjadi sebuah eksperimen dan inovasi laboratorium yang ditunjang dengan infrastruktur yang memadai. Beberapa bentuk inovasi pengelolaan prasarana dan pelayanan public di Barcelona diantaranya adalah:

a. *Charging point* untuk mobil listrik
b. Sensor pengisian pada sampah dan daur ulang sampah
c. Sensor air di taman untuk memastikan air yang digunakan lebih cerdas,
d. Sensor di area parkir untuk menunjukkan kosong ruang (meminimalkan waktu dan emisi mengemudi),

e. *Street Lighting* dengan *eco digital sensor* yang mendeteksi gerakan dan menyesuaikan pencahayaan yang sesuai.

Namun secara khusus pengelolaan prasarana dan pelayanan publik di Barcelona lebih kepada aspek transportasi. Pengelolaan transportasi di Barcelona mencakup pengelolaan pejalan kaki, pengendara sepeda, transportasi umum, pergerakan barang, dan private transportasi.

Rencana pejalan kaki yaitu meningkatkan kenyamanan luasan infrastruktur pedestrian dan area pejalan kaki

a. Rencana umum pengguna sepeda diantaranya
b. Meningkatkan jumlah parkir sepeda di jalan umum
c. Memperbaiki titik rawan kecelakaan
d. Memperluas dan meningkatkan jaringan jalur sepeda
e. Mendorong penciptaan parkir yang aman
f. Mengaktifkan pendaftaran dan penandaan sepeda dan jasa terkait lainnya
g. Meningkatkan manajemen sepeda publik
h. Rencana Pengembangan transportasi umum
i. Meningkatkan koneksi transportasi umum dalam perkotaan
j. Mendorong pengaturan jaringan bus antarpusat perkotaan
k. Memperbaiki pelayanan bus
l. Mendorong penggunaan BUS-HOV pada pintu masuk Barcelona
m. Memperluas jaringan bus dan mengadopsi teknologi baru untuk memperbaiki manajemen dan informasi bagi pengguna bus

Dampak yang diharapkan dari pengelolaan prasarana pelayanan publik adalah menghemat uang, mengurangi jejak lingkungan, dan mencitrakan diri sebagai kota pintar. Adapun agenda kedepan untuk pengelolaan prasarana dan pelayanan publik adalah menciptakan mobilitas yang aman, berkelanjutan, adil dan efisien.

4.5. Kelembagaan Pengelolaan

Unsur kelembagaan pengelolaan dalam tata kelola terdiri atas 6 aspek yaitu sistem pemerintahan, partisipasi masyarakat, pelibatan dunia usaha, kerjasama antar pemerintah daerah, sistem insentif dan pembiayaan. Berikut ini adalah poin-poin yang dianggap penulis sebagai inovasi dalam hal kelembagaan dengan rincina dijelaskan pada setiap sub bagian.

Tabel 1. Aspek Kelembagaan

ASPEK	BENTUK INOVASI	DAMPAK
Sistem pemerintahan	Mayor Council dengan 5 divisi yang secara paralel sama antara eksekutif dan legislatif. Dibentuk lembaga adhoc bila diperlukan.	Organisasi yang sederhana sehingga efektif
Partisipasi masyarakat	Transparansi open data partisipasi kritik dan masukan via online & offline ada website khusus.	Kepercayaan masyarakat meningkat
Pelibatan dunia usaha	Dilibatkan dalam sebagian besar urban services dan organisasi adhoc smart city dan district 22@	Efektifitas tujuan & efisiensi organisasi pemerintah.
Kerjasama antar pemerintah daerah	Kerjasama metropolitan diantara pemerintah kota melalui dana patungan dalam lembaga Area Metropolitana de Barcelona Aktif terlibat dalam forum internasional	Keterpaduan pembangunan dalam wilayan metropolitan Barcelona Sharing pengetahuan dan kerjasama ekonomi
Sistem Insentif	Adanya insentif finansial bagi masyarakat dan swasta yang menjalankan program tertentu.	Partisipasi masyarakat meningkat
Pembiayaan	Menggunakan prinsip neraca seimbang Hutang total maksimal 60% pendapatan tahunan pemerintah Investasi 15% dari total pengeluaran Pengeluaran sebagian dilakukan melalui perusahaan. Transparansi penganggaran	Pembiayaan pembangunan efektif dan efisien

5. KESIMPULAN

Integrasi antara prinsip-prinsip tata kelola perkotaan dengan pemanfaatan teknologi ICT sesuai strategi kota yang ditetapkan telah berhasil mengantarkan Barcelona mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan. Hal ini memperkuat Kusbiantoro, (2001) bahwa terdapat elemen-elemen tata kelola perkotaan yang perlu diperhatikan guna mencapai pembangunan berkelanjutan. Secara ringkas, berikut ini adalah elemen-elemen tata kelola perkotaan yang terdapat di Kota

Barcelona sebagai *smart city* yang dapat menjadi pembelajaran bagi kota-kota di Indonesia.

Tabel 2. Unsur Tata Kelola Perkotaan di Barcelona

6 Komponen Utama Tata Kelola Perkotaan	**Konsep dan Praktek Tata Kelola di Barcelona**
Planning process	Perencanaan yang terintegrasiantar sektor dan komprehensif secara kewilayahan, memiliki pentahapan yang jelas & terukur fokus pada potensi utama (culture & creativity), ditunjang penerapan teknologi (ICT) dalam setiap prosesnya
Competitiveness	Potensi yang memiliki nilai daya saing tinggi (aspek budaya & krativitas)menjadi fokus pengembangan & terintegrasi dengan sektor lainnya Pengembangan kota terfokus untuk mendukung aspek ini dan aspek penunjangnya)
Land and urban form management	Pengembangan kota guna menunjang visi sebagai kota kreatif & pusat pengetahuan dengan memanfaatkan ICT Menata bentuk kota dengan pembagian distrik yang terintegrasi melalui jaringan infrastruktur perkotaan yang terpadu
Infrastructure and services management	Pengaturan fungsi transportasi terpadu (jaringan transportasi yang terpadu) Prinsip efisiensi transport & layanan publik Pemanfaatan ICT dalam layanan publik
Urban institutional management	Pelibatan swasta dalam penyelenggaraan pelayanan publik, Organisasi pemerintahan yang efisien, Transparansi anggaran, Partisipasi publik dalam pengawasan penyelenggaraan fungsi pemerintahan
Urban space and hinterland management	Perencanaan dan pengelolaan wilayah perkotaan yang terintegrasi (dari *core city*→*hinterland*) Penyiapan lahan bagi pengembangan perkotaan dalam kawasan metropolitan Integrasi fungsi ruang melalui perencanaan guna lahan & transportasi metopolitan

DAFTAR PUSTAKA

Oetomo, Andi (2010). *Konsep Pembangunan Kota Berkelanjutan Dalam Perspektif Tata Kelola*. Kelompok Keahlian Pengelolaan Pembangunan & Pengembangan Kebijakan - Sekolah Arsitektur, Perencanaan, dan Pengembangan Kebijakan (SAPPK) - Institut Teknologi Bandung.

Adjuntament de Barcelona (2010, 2012). Barcelona Data Sheet.

Kusbiantoro , B.S. (2001). Urban management to reach sustainability. Paper to be presented at Concurrent Session 7 on Diversity and Sustainability in Cities of the Pacific Rim, the 14th General Meeting of PECC, Hong Kong 28-30 November 2001.

City of Barcelona Urban Planning Site. http://www.bcn.es/urbanisme/

Current Urban Planning in Barcelona http://www.bcn.es/22@bcn

Farrah Ayuni Shafie (2014). Urban sustainability in Barcelona: Living and learning the experience. Faculty of Architecture, Planning and Surveying, Universiti Teknologi MARA, Shah Alam, Malaysia

Greg Clark, Alexandra Notay, Gareth Evans (2010), Leveraging Public Land to Atract Urban Investment. Urban Land Institute (ULI) 2010.

J. Masip Tressera (2011). *Poycentrism and Emerging Sub Centres in Restructuring of Metropolitan System in Barcelona*. RSAI 58th Annual Meeting, Miami 2011

Luis Olivella (2012). *The vision, approach and projects of the City of Barcelona towards smart cities*. Smart City Summit, Barcelona 2012

Tim Marhsall (2000), Urban Planning and Governance: Is there a Barcelona Model? Oxford Brookes University, International Planning Studies, Vol. 5, No. 3, 299-319, 2000.

www.bcn.cat (website pemerintah Kota Barcelona / Ajuntanment de Barcelona)

www.amb.cat (website otoritas metropolitan /greater Barcelona/ Area Metropolitana de Barcelona)

www.catalonia.com (salah satu website tingkat propinsi Catalunya)

IDENTIFIKASI AIR TANAH MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS KONFIGURASI SCHLUMBERGER DI DUSUN ARENG-ARENG, KOTA BATU.

IDENTIFICATION OF GROUNDWATER USING GEOELECTRIC RESISTIVITY METHOD OF CONFIGURATION SCHLUMBERGER IN ARENG-ARENG VILLAGE, BATU CITY.

Muwardi Sutasoma[1], Alwafi Pujiraharjo[2], Eko Andi Suryo[3]
[1]*Mahasiswa Program Pascasarjana Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang*
Email: msutasoma@gmail.com
[2,3]*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang*

ABSTRAK

Dusun Areng-areng, Kota Batu merupakan daerah yang mengalami kekurangan air. Hal ini disebabkan karena Sumber air tanah yang sebelumnya digunakan warga tiba-tiba hilang. Akibatnya, dibutuhkan sumber air tanah baru untuk memenuhi kebutuhan warga. Salah satu Metode yang bisa digunakan untuk mencari potensi air tanah baru adalah dengan metode geolistrik resistvitas konfigurasi schlumberger. Metode ini mampu memetakan potensi air tanah disuatu daerah. Dalam penelitian ini terdapat 3 lintasan pengambilan data geolistrik resistivitas yaitu lintasan DPD01, DPD02, DPD03. Panjang lintasan berkisar antara 230 m-270 m. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, litologi yang terdeteksi dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas pada 3 lintasan pengambilan data terdapat dua lintasan yang memiliki potensi air tanah yaitu pada lintasan DPD01 dengan nilai resistivitas sebesar 2.07 Ωm pada kedalaman 23.57 – 32.03 m serta pada lintasan DPD03 yang memiliki nilai resistivitas sebesar 8.75 Ωm pada kedalaman 29.47 – 51.54 m. Sedangkan Lintasan DPD02 tidak ditemui lapisan yang memiliki potensi air tanah. Sehingga, jika dilakukan pengeboran untuk memenuhi kebutuhan air warga, maka lintasan DDP01 dan DPD03 yang memiliki potensi air tanah.

Kata kunci: *Dusun Areng-areng, Geolistrik resistivitas, Litologi, Potensi air tanah*

ABSTRACT

Areng-Areng village, Batu City is a region that underground water declination. This problem caused by the loss of ground water source used by people there. Consequently, new ground water sources needed to meet the water needs of citizens. One method that can be used to explore new groundwater potency is resistivity geoelectricity Schlumberger configuration. This method able to map groundwater potency at a specific area. This research has been conducted by using the geoelectric method of Schlumberger resistivity configurations to determine the potential of groundwater in Areng-areng, Dadaprejo village, Junrejo district, Batu City. There were 3 tracks of retrieval geoelectric resistivity data, namely: the trajectory of DPD01, DPD02, and DPD03. The length path is ranging from 230 -270 meters. Based on the analysis performed, the lithology is detected by using the geoelectric resistivity method on three tracks of data retrieval, only two paths have potential groundwater which is track of DPD01 with resistivity values of 2.07Ωm at a depth of 23.57 meters - 32.03 meters as well as on the track DPD03 the has a value of 8.75 Ωm resistivities at a depth of 29.47 meters - 51.54 meters. Track of DPD02 has not been found a layer. Which has a groundwater potential. Thus, if drilling is done then the line DDP01 and DDP03 has groundwater potency.

Keywords: *Areng-areng Village, groundwater potential, geoelectric resistivity, lithology.*

1. PENDAHULUAN

Air bersih merupakan kebutuhan primer bagi masyarakat. Kekurangan air bersih akan menjadi masalah yang serius dan menjadi persoalan yang harus diselesaikan secepatnya. Salah satu solusi untuk menyelesaikan masalah kekurangan air bersih adalah dengan mencari sumber air bersih baru yang berasal air tanah.

Salah satu daerah yang mengalami kekurangan air bersih adalah Dusun Areng-Areng, Kelurahan Dadaprejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu. Saat ini sumber air di Dusun Areng-areng diperoleh dari satu-satunya mata air yang terdapat di sekitar pemukiman warga. Akibatnya, terjadi pelemahan debit air yang mengalir ke rumah-rumah warga, bahkan juga sering air tidak mengalir sama sekali. Belum diketahui pasti penyebab masalah ini, namun untuk menjaga ketersediaan air bersih bagi warga sekitar, maka perlu dilakukan pengeboran sumur baru untuk mengurangi "beban" sedotan air dari sumber yang ada saat ini. Sebagai langkah awal pengelolaan sumber air bersih di Dusun Areng-Areng, Kelurahan Dadaprejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu, maka dilakukan survei geofisika menggunakan metode Geolistrik Resistivitas konfigurasi Schlumberger. Metode geolistrik konfigurasi schlumberger adalah metode yang dapat digunakan untuk menduga keterdapatan air tanah. Air ini diharapkan mampu digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Dusun Areng-Areng, Kelurahan Dadaprejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu.

2. METODE PENELITIAN

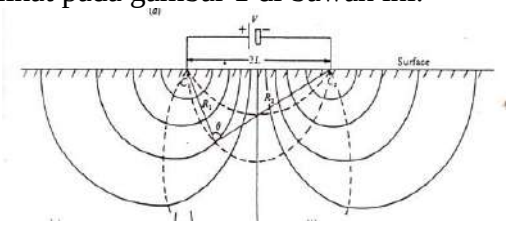
Penelitian dilakukan di Dusun Areng-Areng, Kelurahan Dadaprejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu. Metode Penelitian adalah metode geolistrik resistivitas konfigurasi Schlumberger. Adapun tahapan penenelitian terdapat 3 tahapan utama yaitu akuisisi data di lapangan, pengolahan data 1D dan interpretasi hasil pemodelan 1D.

2.1. Metode geolistrik

Prinsip kerja dari metode geolistrik adalah dengan mengalirkan arus listrik ke dalam bumi melalui dua buah elektroda arus, kemudian beda potensialnya diukur melalui dua elektroda potensial, sehingga nilai resistivitasnya dapat dihitung. Berdasarkan Hukum Ohm, diketahui bahwa besar tegangan (V) suatu material bergantung pada kuat arus (I) dan hambatan listrik (R) yang dirumuskan sebagai berikut [1]:

$$V=IR \quad (1)$$

Sedangkan ilustrasi garis equipotensial dan garis arus di dalam bumi akibat dua arus dipermukaan bumi bisa dilihat pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Equipotensial dan Garis Arus dari 2 (Dua) Titik Sumber Arus di Permukaan (*Reynolds J.M., 1997).*

Prinsip dalam metode ini yaitu arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua elektrode arus, sedangkan beda potensial yang terjadi diukur melalui dua elektrode potensial. Dari hasil pengukuran arus dan beda potensial listrik dapat diperoleh variasi harga resistivitas listrik pada lapisan di bawah titik ukur. Prinsip ini sama halnya dengan menganggap bahwa material bumi memiliki sifat resistif atau seperti perilaku resistor, dimana material-materialnya memiliki derajat yang berbeda dalam menghantarkan arus listrik (Dobrin, Milton B, 1998).

Tujuan melakukan survei metode geolistrik adalah untuk mengetahui distribusi nilai resistivitas di dalam bumi dengan melakukan pengukuran di permukaan bumi. Nilai resisitivitas yang didapatkan akan dikorelasikan dengan parameter-parameter geologi seperti kandungan air, porositas, mineral dan lain sebagainya (Telford dkk, 1999).

Resistivitas yang diukur dalam penelitian ini adalah resistivitas semu (ρ_s). Resistivitas semu merupakan nilai resistivitas yang muncul akibat bumi dianggap homogen isotripok, padahal kenyataannya bumi bukanlah homogen isotropik. Nilai resistivitas semu adalah

$$\rho_s = K \frac{\Delta V}{I} \quad (2)$$

2.2. Akuisisi

Kegiatan akuisisi data atau pengukuran dilakukan pada tiga titik ukur, yaitu titik DPD01, titik DPD02, dan titik DPD03 (Gambar 2).

Gambar 2. Lokasi Pengambilan Data

Akuisisi dilakukan menggunakan metode Schlumberger dengan spasi (a) 10 m dan panjang bentangan (AB) 230 - 270 m.

3. PENGOLAHAN DATA

Pengolahan data dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi bawah permukaan lokasi penelitian dengan melakukan pemodelan geologi bawah permukaan berdasarkan param fisis. Param fisis yang digunakan dalam penelitian ini resistivitas batuan. Proses perhitungan nilai resistivitas semu (*apparent resistivity*) dilakukan menggunakan program *Microsoft Excel*. Sementara proses pengolahan data resistivitas semu dilakukan dengan bantuan *software IP2WIN* untuk menentukan param model yang berupa jumlah lapisan, nilai resistivitas tiap lapisan, dan kedalaman tiap lapisan. Param model tersebut kemudian diinversi menggunakan *software Progress3* untuk memperoleh nilai resistivitas sebenarnya (*true resistivity*) yang ditampilkan dalam log resistivitas (*resistivity log*). *Log* resistivitas menunjukkan nilai resistivitas sebenarnya secara vertikal 1-dimensi, yang kemudian diinterpretasikan untuk menjelaskan kondisi di bawah permukaan bumi sesuai tabel resistivitas.

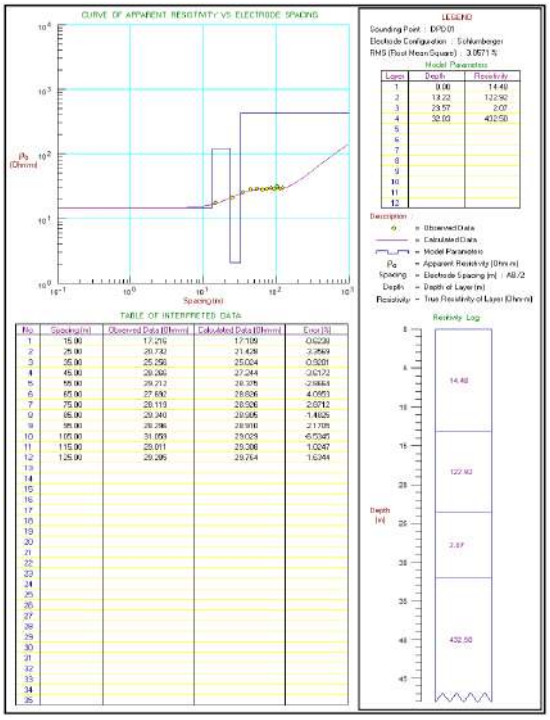
4. INTERPRETASI

Interpretasi dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi bawah permukaan berdasarkan penampang 1D yang dikorelasikan dengan peta geologi daerah Malang. Interpretasi dilakukan untuk setiap lintasan untuk mendapatkan litologi bawah permukaan. Setiap lintasan akan memperlihatkan daerah yang memiliki potensi air tanah.

5. HASIL DAN DISKUSI

Tahap pengolahan data menunjukkan bahwa ketiga titik memiliki jenis lapisan yang berbeda beda.

Pada titik ukur DPD01 dilakukan pengukuran hingga 12 data sehingga diperoleh kedalaman hingga 125 m.Hasil inversi ditunjukkan pada gambar 3 dengan error 3.0571%. Sedangkan interpretasinya ditunjukkan pada tabel 1. Jumlah lapisan yangmenjadi model paramuntuk inversi adalah sebanyak 4 lapisan. Lapisan pertama memiliki nilai resistivitas sebesar 14.48 Ωm pada kedalaman 0 – 13.22 m dan diduga sebagai lapisan lempung basah. Lapisan kedua memiliki nilai resistivitas sebesar 122.92 Ωm pada kedalaman 13.22 – 23.57 m dan diduga sebagai lapisan batupasir berlempung. Lapisan ketiga memiliki nilai resistivitas sebesar 2.07 Ωm pada kedalaman 23.57 – 32.03 m dan diduga merupakan lapisan yang mengandung air tanah. Dan lapisan terakhir diduga sebagai lapisan batuan beku dengan nilai resistivitas 432.50 Ωm pada kedalaman 32.03 – 125 m.

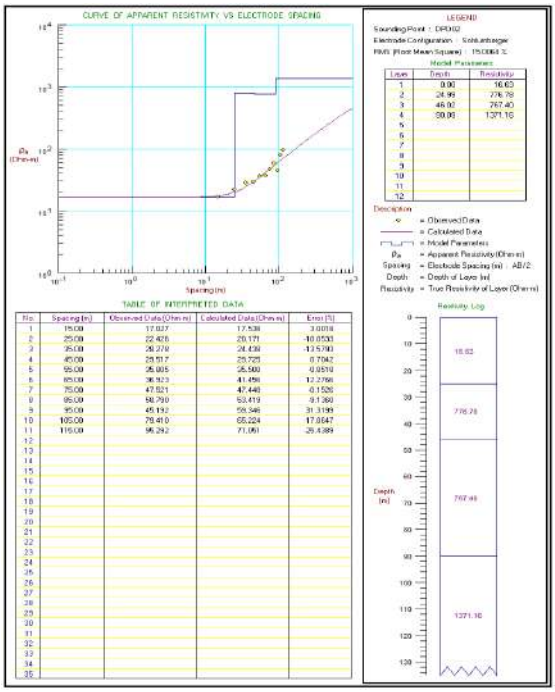


Gambar 3. Hasil Inversi Data Lintasan DPD01

Tabel 1. Interpretasi lapisan pada titik ukur DPD01

No	Kedalaman (m)	Nilai Resistivitas (Ωm)	Lapisan batuan
1	0 – 13.22	14.48	Lapisan lempung basah
2	13.22 – 23.57	122.92	Batupasir berlempung
3	23.57 – 32.03	2.07	Lapisan yang mengandung air tanah (akuifer)
4	32.03 – 125	432.50	Lapisan batuan beku tebal yang dihasilkan dari aktivitas vulkanik gunung-gunung api disekitar area penelitian

Pada titik ukur DPD02 dilakukan pengukuran hingga 11 data sehingga diperoleh kedalaman hingga 115 m. Hasil inversi ditunjukkan pada gambar 3 dengan error 15.0064% sedangkan interpretasinya ditunjukkan pada tabel 2. Jumlah lapisan yang menjadi model param untuk inversi sebanyak 4 lapisan. Pada titik ini tidak ditemukan indikasi keterdapatan air tanah. Hasil inversi pada titik ini memiliki *trend* kurva sounding yang berbeda dari dua titik yang lainnya. Sehingga mengindikasikan bahwa nilai yang terukur pada titik ini tidak mewakili nilai di bawah permukaan. Hal ini diduga diakibatkan oleh kondisi lahan yang becek, sehingga arus yang diinjeksikan tidak masuk ke dalam bumi melainkan merambat di permukaan dan langsung terukur oleh elektroda potensial. Hasil inversi ditunjukkan pada gambar 4 sedangkan interpretasinya tabel 2, dimana lapisan pertama memiliki nilai resistivitas sebesar 16.63 Ωm pada kedalaman 0 – 24.99 m. Lapisan kedua memiliki nilai resistivitas sebesar 776.78 Ωm pada kedalaman 24.99 – 46.02 m. Lapisan ketiga memiliki nilai resistivitas sebesar 767.40 Ωm pada kedalaman 46.02 – 90.09 m. Lapisan terakhir memiliki nilai resistivitas sebesar 1371.16 Ωm pada kedalaman 90.09 – 115 m.

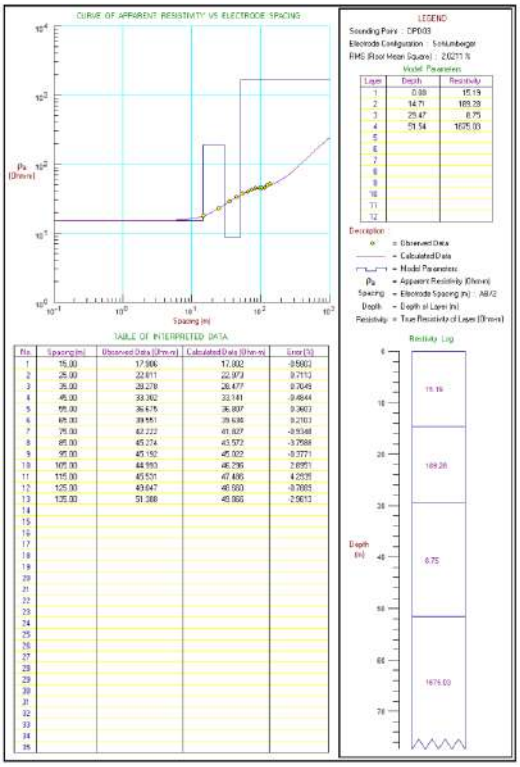


Gambar 4. Hasil Inversi Data Lintasan DPD03

Tabel 2. Hasil inversi data pada titik ukur DPD02

No.	Kedalaman (m)	Nilai Resistivitas (Ωm)
1	0 – 24.99	16.63
2	24.99 – 46.02	776.78
3	46.02 – 90.09	767.40
4	90.09 – 115	1371.16

Pada titik ukur DPD03 dilakukan pengukuran hingga 13 data sehingga diperoleh kedalaman hingga 135 m. Hasil inversi ditunjukkan pada gambar 5 dengan error 2.0211% sedangkan interpretasinya ditunjukkan pada tabel 3. Jumlah lapisan yang menjadi model parameter untuk inversi adalah sebanyak 4 lapisan. Hasil inversi memberikan informasi seperti pada table 4.3.Lapisan pertama memiliki nilai resistivitas sebesar 15.19 Ωm pada kedalaman 0 – 14.71 m, yang diduga merupakan lapisan lempung basah. Lapisan kedua memiliki nilai resistivitas sebesar 189.28 Ωm pada kedalaman 14.71 – 29.47 m, yang diduga merupakan lapisan batu pasir berlempung. Lapisan ketiga memiliki nilai resistivitas sebesar 8.75 Ωm pada kedalaman 29.47 – 51.54 m, yang diduga merupakan lapisan yang mengandung air tanah. Dan lapisan keempat dengan nilai resistivitas sebesar 1675.03 Ωm pada kedalaman 51.54 – 135 m, yang diduga merupakan lapisan batuan beku hasil aktivitas gunung api di sekitar area penelitian.



Gambar 5. Hasil Inversi Data Lintasan DPD03

Tabel 3. Interpretasi Lapisan Pada Titik Ukur DPD03

No.	Kedalaman (m)	Nilai Resistivitas (Ωm)	Lapisan batuan
1	0 – 14.71	15.19	Lapisan lempung basah
2	14.71 – 29.47	189.28	Batu pasir berlempung
3	29.47 – 51.54	8.75	Mengandung air tanah (akuifer)
4	51.54 – 135	1675.03	Lapisan batuan beku tebal yang dihasilkan dari aktivitas vulkanik gunung-gunung api disekitar area penelitian

6. KESIMPULAN

Dari hasil interpretasi yang dilakukan terhadap tiga titik ukur menggunakan metode Geolistrik Resistivitas konfigurasi Schlumberger dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

a. Dari ketiga titik yang diukur, dua titik menunjukkan dugaan keterdapatan air tanah, yaitu padatitik ukur DPD01 dan titik ukur DPD03. Sedangkan satu titik lainnya, yaitu titik ukur DPD02 sama sekali tidak menunjukkan adanya dugaan keterdapatan air tanah. Hal ini diperkirakan karena nilai yang terukur pada titik DPD02 tidak merepresentasikan kondisi di bawah permukaan dikarenakan kondisi lahan yang becek.
b. Dugaan keterdapatan air tanah pada titik ukur DPD01 teridentifikasikan melalui nilai resistivitas sebesar 2.07 Ωm pada kedalaman 23.57 m, dengan ketebalan akuifer sebesar 8.46 m. Sedangkan pada titik ukur DPD03, dugaan keterdapatan air tanah teridentifikasi melalui nilai resistivitas sebesar 8.75Ωm pada kedalaman 29.47 m, dengan ketebalan akuifer sebesar 22.07 m
c. Potensi keterdapatan air tanah yang melimpah berada pada titik ukur DPD03, jika didasarkan pada ketebalan akuifernya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada Tim Pengabdian masyarakat Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang telah memberikan dukungan moril dan dana.

DAFTAR PUSTAKA

Dobrin, Milton B.(1998). *Introduction to Geophysical Prospecting,* edisi ke-4. Mc Graw Hill Book, Co.Singapore.

Loke, M.H. (2000). Electrical Imaging Surveys for environmental and Engginering studies. www.geoelectrical.com.

Prasetiawati, L. (2004). Aplikasi Metode Resistivitas dalam Eksplorasi Endapan Laterit Nikel serta Studi Perbedaan Ketebalan Endapannya Berdasarkan Morfologi Lapangan.. Jakarta: Universitas Indonesia.

Reynolds, J.M. (1997). An introduction to aplied and Environmental Geophysics.John Wiley and sons, Ltd. ISBN 0-471-95555-8.

Telford, W.M., L.P. Geldart, R.E. Sheriff, & D.A. Keys. (1990). Applied Geophysic. London: Cambridge University Press.

ANALISIS KOMPOSISI KIMIA *TOTAL SUSPENDED PARTICLE* (TSP) DARI UDARA AMBIENT DI WILAYAH PEMUKIMAN WARGA SEKITAR KAWASAN INDUSTRI DI CILEGON

CHEMICAL COMPOSITION ANALYSIS OF TOTAL SUSPENDED PARTICLE (TSP) FROM AMBIENT AIR IN RESIDENTIAL AREA AROUND INDUSTRY REGION IN CILEGON

Seny Damayanti[1] dan Puji Lestari[1*]
Institut Teknologi Bandung[1]
damayantiseny@gmail.com[1]
Korespondensi: pujilest@indo.net.id[1]*

ABSTRAK

Cilegon merupakan salah satu kota di Jawa Barat yang mengalami perkembangan industrialisasi yang cukup pesat. Keberadaan berbagai industri dan aktivitas transportasi di Cilegon dapat menjadi potensi sumber emisi partikulat. Hal ini juga dapat mempengaruhi karakteristik partikulat disekitarnya. Namun studi tentang karakterisasi partikulat di udara ambient di kawasan tersebut belum pernah dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis karakteristik partikulat khususnya *Total Suspended Particulate* (TSP) di udara ambient daerah pemukiman warga sekitar kawasan industri besi baja di Cilegon. Sebanyak 32 sampel harian (24 jam) dikumpulkan selama periode pengambilan sampel (Agustus-November 2015) menggunakan alat *High Volume Sampler*. Analisis kandungan *Black Carbon* pada sampel dilakukan menggunakan alat *Diffusion Systems* EEL 43M *Smoke Stain Reflectometer* (SSR) sedangkan 18 elemen logam (Al, Si, Fe, S, Cu, Pb, V, Cr, Ni, Zn, Mn, Sn, K, Ca, Cl, Ti, Ba dan Co) dianalisis menggunakan *Energy Dispersive X-Ray Fluorescence* (ED-XRF). Rerata konsentrasi TSP selama periode pengambilan sampel yaitu 189.91±42.69 µg/m^3 dengan konsentrasi minimum dan maksimum masing-masing adalah 100.31 dan 297.86 µg/m^3. Hasil analisis komposisi kimia menunjukkan bahwa elemen Si, Fe, Cu, Al, BC, S dan Ca memiliki konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan elemen lain dengan masing-masing rerata konsentrasi yaitu 27.874 µg/m^3, 6.655 µg/m^3, 4.142 µg/m^3, 3.739 µg/m^3, 2.446 µg/m^3, 1.599 µg/m^3 dan 1.399 µg/m^3.

Kata kunci: Cilegon, Komposisi kimia, Pemukiman warga, TSP.

ABSTRACT

Cilegon is one of a rapidly growing industrial city in West Java. The existence of various industries and transportation activity in Cilegon can be a potential sources of particulate emissions. It also may influence characteristics of particulate. However, studies about characterization of particulate in ambient air in this region has been done yet. This study was conducted to analyze characteristics of particulate in particular Total Suspended Particulate (TSP) in ambient air from residential area around iron and steel industry region in Cilegon. A total of 32 daily sampling (24 hours) was collected during sampling period (August-November 2015) using a High Volume Sampler. Analysis of Black Carbon in the samples was performed using Diffusion Systems EEL 43m Smoke Stain Reflectometer (SSR) while 18 metal elementt (Al, Si, Fe, S, Cu, Pb, V, Cr, Ni, Zn, Mn, Sn, K, Ca, Cl, Ti, Ba and Co) was analyzed using Energy Dispersive X-Ray Fluorescence (ED-XRF). The average concentration of TSP was 189.91 ± 42.69 µg/m^3 with a minimum and maximum concentration was 100.31 and 297.86 µg/m^3, respectively. Result of chemical analysis shows that elements Si, Fe, Cu, Al,

BC, S and Ca has bigger concentration compared to the other elements, with a mean concentration were 27.874 µg/m^3, 6.655 µg/m^3, 4.142 µg/m^3, 3.739 µg/m^3, 2.446 µg/m^3, 1.599 µg/m^3 and 1.399 µg/m^3, respectively.

Keywords: *Chemical composition, Cilegon , residential area, TSP.*

1. PENDAHULUAN

Partikulat didefinisikan sebagai suatu senyawa, kecuali air, yang berbentuk padatan atau cair yang ada di atmosfer pada kondisi normal (Lestari, 2016). *United States Environmental Protection Agency* atau (US EPA) mendefinisikan materi partikulat atau *particulate matter* (PM) sebagai zat padat atau cair dengan diameter sangat kecil yang tersuspensi dalam gas buang dan dapat dilepaskan ke atmosfer. Partikulat terdiri dari sejumlah komponen, seperti asam (nitrat dan sulfat), bahan kimia organik, logam, dan partikel tanah atau debu (US EPA, 2013). Partikulat dapat diemisikan ke atmosfer dari berbagai sumber alami seperti erosi tanah, *sea spray*, aktivitas gunung berapi dan kebakaran hutan alami. Sumber lainnya yaitu berasal dari aktivitas manusia atau sumber antropogenik diantaranya dari aktivitas industri, emisi kendaraan, *residential heating*, pembakaran bahan bakar fosil termasuk batubara dan pembakaran biomassa (Kara dkk., 2015). Partikulat merupakan salah satu polutan penting yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia (Harrison dkk., 2011). Selain itu, partikulat juga dapat merusak ekosistem akibat komponen yang dibawanya yang mungkin dapat bersifat toksik dan karsinogen (Karthikeyan dkk, 2006; Lewtas, 2007; Taiwo, 2013).

Komposisi kimia dari polutan partikulat menjadi ciri utama atau karakteristik partikulat yang disebabkan karena adanya perbedaan mekanisme pembentukannya maupun sumber polutan utamanya (Lestari, 2016). Karakteristik kimia dari polutan (gas maupun partikel) dapat digunakan sebagai acuan dalam identifikasi sumber emisi di suatu daerah dengan mengaplikasikan model reseptor dimana identifikasi sumber polutan ini merupakan langkah penting dalam pengelolaan kualitas udara (Rahman dkk., 2012).

Tingkat polusi udara yang tinggi umumnya ditemukan di kota-kota besar yang juga memiliki kepadatan penduduk tinggi. Hal ini karena tingkat aktivitas penduduknya dapat menjadi potensi sumber emisi polutan salah satunya emisi partikulat. Salah satu daerah yang memiliki tingkat aktivitas tinggi adalah kawasan industri. Cilegon merupakan salah satu daerah utama perkembangan industri di Indonesia. Hal ini disebabkan letak geografis Cilegon yang sangat strategis dalam jalur pelayaran internasional. Selain itu, Cilegon merupakan gerbang utama pulau Jawa bagian barat yang berhubungan langsung dengan Pulau Sumatera maupun negara-negara tetangga (Setyawan, 2011). Perkembangan industri ini berpotensi menimbulkan permasalahan terhadap kesehatan masyarakat maupun ekosistem di sekitarnya. Keberadaan berbagai jenis industri, aktivitas transportasi yang padat dan adanya sumber emisi alami di Cilegon dapat menjadi potensi sumber emisi partikulat. Penurunan kualitas udara semakin dirasakan oleh masyarakat yang tinggal di berbagai daerah di Cilegon. Hal ini menimbulkan keluhan dari masyarakat yang tinggal disekitar kawasan industri khususnya yang berada di dekat kawasan industri besi baja. Namun studi tentang identifikasi sumber emisi dikawasan tersebut sampai saat ini belum pernah dilakukan. Langkah awal yang sangat penting dalam proses identifikasi sumber emisi adalah analisis karakteristik kimia dari polutan yang akan diidentifikasi sumbernya.

Berdasarkan hal tersebut, maka dalam penelitian ini akan dilakukan analisis karakteristik kimia partikulat khususnya

Total Suspended Particulate (TSP) dari udara ambient dipemukiman warga sekitar kawasan industri besi baja di Cilegon. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu referensi dalam melakukan identifikasi sumber emisi partikulat di Cilegon sebagai upaya pengendalian pencemaran udara yang saat ini menjadi salah satu permasalahan yang ada di kota Cilegon.

2. METODE

Lokasi Pengambilan Sampel

Titik pengambilan sampel TSP terletak di area pemukiman warga yang berlokasi di Kecamatan Ciwandan, Kota Cilegon. Lokasi ini dipilih dengan mempertimbangkan beberapa faktor seperti faktor meteorologi (arah angin), topografi dan pertimbangan historis. Faktor lain dalam penentuan lokasi sampling yaitu tersedianya sumber listrik yang kontinyu dan kemudahan akses ketika mengoperasikan alat. Lokasi pengambilan sampel ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.

Gambar 1. Peta lokasi penelitian (Sumber Peta: BPS Kota Cilegon, 2015; Google earth, 2015)

Pengumpulan Sampel TSP

Sebanyak 32 sampel TSP harian dikumpulkan selama periode pengambilan sampel yaitu pada bulan Agustus-November 2015. Masing-masing sampel TSP diambil selama 24 jam menggunakan alat *High Volume Sampler* (HVS) dengan *glass microfiber filter* EPM 2000 pada laju aliran 1.3 m^3/menit. Selama pengambilan sampel dilakukan pula pengukuran parameter meteorologi yaitu arah angin, kecepatan angin, tekanan, kelembaban, dan temperature. Parameter tersebut diukur menggunakan alat ukur *sling psychrometer*, kompas, barometer, dan anemometer.

Analisis Sampel TSP

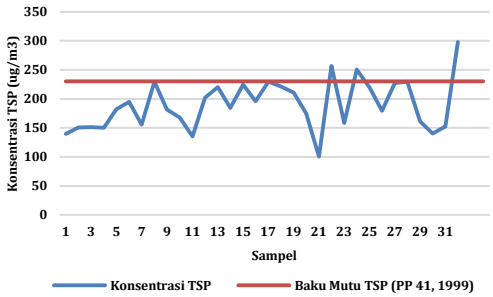
Analisis konsentrasi TSP dilakukan dengan metode gravimetrik menggunakan neraca massa, sedangkan analisis *Black carbon* (BC) dilakukan dengan mengukur reflektansi sampel filter menggunakan alat EEL *Smoke Stain Reflectometer Model 43D* (SSR). Analisis komposisi elemen logam (Al, Si, Fe, S, Cu, Pb, V, Cr, Ni, Zn, Mn, Sn, K, Ca, Cl, Ti, Ba, dan Co) dilakukan menggunakan alat *Energy Dispersive X-ray Fluorescence* (ED XRF). Secara umum prinsip kerja dari ED XRF yaitu setiap unsur yang ada dalam sebuah sampel menghasilkan sebuah kumpulan karakteristik sinar-X khusus yang merupakan sebuah "sidik jari" untuk unsur tertentu. Selama terjadinya reaksi X-Ray, electron bergerak dari tingkat energi yang lebih tinggi untuk mengisi kekosongan yang ditimbulkan oleh pelepasan elektron, sehingga menimbulkan perbedaan energi antara dua kulit yang kemudian muncul sebagai X-Ray dan dipancarkan oleh atom. Spektrum X-Ray yang diperoleh selama proses di atas memunculkan sejumlah puncak energi karakteristik, yang kemudian energi dari puncak tersebut mengarah ke identifikasi unsur yang muncul dalam sampel (Atmodjo et al., 2013).

3. HASIL DAN DISKUSI

Konsentrasi TSP

Sebanyak 32 sampel TSP dikumpulkan selama periode pengambilan sampel (Agustus-November 2015). Hasil analisis gravimetrik menunjukkan rerata konsentrasi TSP yaitu 189.91± 42.69 µg/m^3 dengan konsentrasi minimum dan maksimum masing-masing adalah 100.31 dan 297.86 µg/m^3. Konsentrasi masing-masing sampel dapat dilihat pada

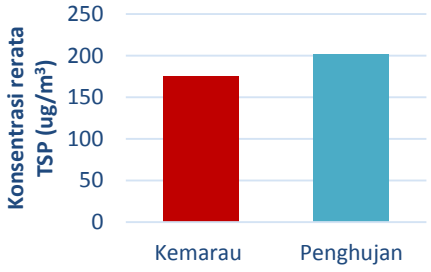
Gambar2. Selama periode pengambilan sampel (Agustus- November 2015), terdapat 3 sampel yang memiliki konsentrasi diatas baku mutu berdasarkan PP 41 Tahun 1999 yaitu 230 µg/m^3. Ketiga sampel yang memiliki konsentrasi tinggi tersebut terjadi ketika akhir minggu (*weekend*), dimana pada hari tersebut diprediksi adanya penambahan volume kendaraan yang melintas di ruas jalan raya yang berada sekitar 300 meter dari lokasi pengambilan sampel. Peningkatan aktivitas transportasi ini diperkirakan turut berkontribusi terhadap konsentrasi TSP di udara ambient.



Gambar 2. Konsentrasi TSP

Dari 32 sampel, sebanyak 14 sampel pertama dikumpulkan selama musim kemarau yaitu pada bulan Agustus-September, sedangkan sampel ke-15 hingga sampel 32 terkumpul pada musim kemarau yaitu bulan Oktober hingga November. Konsentrasi rerata sampel musim kemarau dan musim penghujan masing-masing yaitu 174.73±29.53 µg/m^3 dan 196.18±48.66 µg/m^3 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

.



Gambar 3. Rerata konsentrasi TSP pada musim kemarau dan penghujan

Berdasarkan hasil pengukuran arah dan kecepatan angin, dapat diketahui bahwa kecepatan angin rata-rata selama periode pengambilan sampel adalah 1.16 m/s dengan arah angin dominan berasal dari arah 330° atau dari arah barat laut

Konsentrasi Elemen Logam dan *Black Carbon*

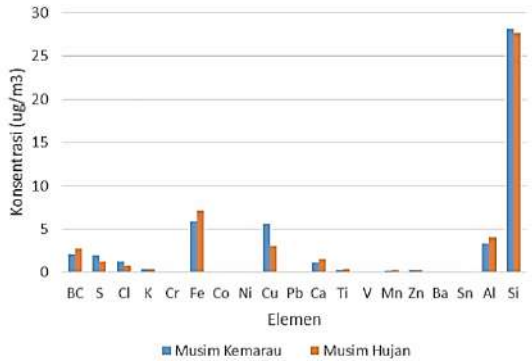
Tabel 1 menunjukkan konsentrasi rerata elemen logam dan *Black Carbon* disertai standard deviasi selama periode pengumpulan sampel. Tabel tersebut menunjukkan bahwa elemen Si, Fe, Cu, Al, BC, S dan Ca memiliki konsentrasi yang cukup tinggi dibandingkan dengan elemen lain yang dianalisis, dengan rerata konsentrasi masing-masing adalah 27.874±10.816 µg/m^3, 6.655±2.201 µg/m^3, 4.142±2.596 µg/m^3, 3.739±1.813 µg/m^3, 2.446±1.166 µg/m^3, 1.599±0.631 µg/m^3 dan 1.399±0.934 µg/m^3. Dari elemen yang dianalisis, hanya Pb yang sudah memiliki baku mutu udara ambient yang diatur pada PP 41 tahun 2009 yakni 2 µg/m^3 (rerata 24 jam). Berdasarkan hasil pengukuran dapat diketahui bahwa kandungan rerata Pb pada sampel masih dibawah baku mutu udara ambient.

Tabel 1 Konsentrasi TSP, Elemen Logam dan *Black Carbon*

Parameter	Rerata	STDEV
	µg/m^3	
BC	2.446	1.166
S	1.599	0.631
Cl	0.999	0.457
K	0.388	0.112
Cr	0.011	0.005
Fe	6.655	2.201
Co	0.002	0.001
Ni	0.011	0.011
Cu	4.142	2.596
Pb	0.069	0.036
Ca	1.399	0.934
Ti	0.328	0.112
V	0.024	0.010
Mn	0.240	0.099
Zn	0.299	0.115
Ba	0.067	0.026
Sn	0.020	0.026
Al	3.739	1.813
Si	27.874	10.816

Sumber: Hasil Pengukuran

Adapun rerata konsentrasi elemen pada sampel berdasarkan perbedaan musim ditunjukkan pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Rerata konsentrasi elemen pada sampel berdasarkan musim

Dari tabel tersebut dapat ditunjukkan bahwa beberapa unsur pada musim kemarau memiliki konsentrasi yang lebih tinggi yaitu sekitar 1.5 kali dibandingkan dengan konsentrasi nya pada musim penghujan . Unsur-unsur tersebut diantaranya adalah S, Cl, K, Co, Ni, Cu, Pb, Zn dan Si. Sedangkan unsur sisanya memiliki konsentrasi yang lebih tinggi pada musim penghujan dibandingkan dengan konsentrasi pada musim kemarau. Namun demikian, secara umum konsentrasi pada masing-masing musim tersebut tidak terlalu jauh berbeda.

Berdasarkan pemantauan selama pengambilan sampel, terdapat beberapa aktivitas baik alami maupun antropogenik yang dapat berpotensi menjadi sumber emisi TSP disekitar lokasi penelitian, diantaranya adalah aktivitas berbagai industri besar, pembakaran sampah rumah tangga, debu tanah dll. Dalam upaya identifikasi sumber emisi, data karakteristik sampel seperti yang didapatkan pada penelitian ini diperlukan sebagai data masukan pada model reseptor sehingga dapat diketahui jenis sumber emisi dan besar kontribusi setiap jenis sumber emisi.

4. KESIMPULAN

Rerata konsentrasi TSP selama periode pengambilan sampel yaitu 187.35±42.68 µg/m^3 dengan konsentrasi minimum dan maksimum masing-masing adalah 100.31 dan 297.86 µg/m^3. Selama periode pengambilan sampel, terdapat 3 sampel yang memiliki konsentrasi diatas baku mutu yang ditetapkan berdasarkan PP 41 Tahun 1999 yaitu 230 µg/m^3. Dari semua elemen yang dianalisis, terdapat beberapa elemen yang memiliki konsentrasi cukup tinggi dibandingkan dengan elemen lain yaitu Si, Fe, Cu, Al, BC, S dan Ca dengan rerata konsentrasi masing-masing yaitu 27.874 µg/m^3, 6.655 µg/m^3, 4.142 µg/m^3, 3.739 µg/m^3, 2.446 µg/m^3, 1.599 µg/m^3 dan 1.399 µg/m^3. Data komposisi kimia ini selanjutnya dapat digunakan sebagai data masukan untuk identifikasi sumber emisi menggunakan model reseptor.

DAFTAR PUSTAKA

Kara, M., Hopke, P.K., Dumanoglu, Y., Altiok, H., Elbir, T., Odabasi, M., Bayram, A. (2015). *Characterization of PM Using Multiple Site Data in a Heavily Industrialized Region of Turkey*, Journal of Aerosol and Air Quality Research, 15, 11–27

Lestari, Puji. (2016). *Tantangan Pengelolaan Kualitas Udara di Indonesia: Karakteristik, Dampak, Sumber dan Pengendaliannya, Orasi Ilmiah Guru Besar Institut Teknologi Bandung*. Bandung: Penerbit ITB.

Lestari, P., Mauliadi, Y.D., (2009). *Source apportionment of particulate matter at urban mixed site in Indonesia using PMF*, Journal of Atmospheric Environment, 43, 1760–1770

Rahman, S.A., Hamzah, M.S., Elias, M.S., Salim, N.A.A., Hashim, A., Shukor, S., Siong, W.B., Wood, A.K. (2015). *A Long Term Study on Characterization and Source Apportionment of Particulate Pollution in Klang Valley, Kuala Lumpur*, Journal of Aerosol and Air Quality Research, 15, 2291–2304

USEPA. (2013): *Basic Information of Particulate Matter* (diakses dari http://www.epa.gov/pm/basic.html pada tanggal 11 Mei 2015)

PEMANFAATAN ARANG SEBAGAI SUMBER *GREEN ENERGY* UNTUK PEMANASAN AIR

THE UTILIZATION OF CHARCOAL AS SOURCE OF GREEN ENERGY FOR WATER HEATING

Irwan Suriaman[1,2*], Abdurrachim[2], Lambas Pasaribu[2], Cecep Ismaya[2]
[1]Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Pasundan, Bandung Indonesia
[2]Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara Institut Teknologi Bandung, Bandung Indonesia
[*]irwan_suriaman@yahoo.co.id

ABSTRAK

Air panas merupakan kebutuhan setiap orang. Air panas digunakan untuk rumah tangga dan industri, seperti untuk mandi, membuat minuman hangat dan keperluan mencuci piring yang berlemak. Aplikasi industri seperti pada kolam renang, hotel serta industri makanan dan minuman. Saat ini pada umumnya air panas masih diperoleh dengan energi fosil, yang persediaannya semakin terbatas. Seiring kemajuan teknologi kebutuhan akan energi semakin meningkat setiap tahunnya, oleh karena itu penelitian ini menggunakan sumber energi terbarukan berupa arang batok kelapa dan arang kayu. Penelitian ini bertujuan mengetahui korelasi kenaikan temperatur air terhadap jenis arang dan jumlah arang yang digunakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa untuk efisiensi pembakaran tertinggi pada pengujian 1 kg adalah pembakaran arang kayu yaitu 41,35% dan pada pengujian 2 kg adalah pembakaran arang batok kelapa yaitu 26,85%. Air yang terpanaskan lebih banyak untuk arang batok kelapa pada pengujian 1 kg, arang batok kelapa dapat memanaskan air sebanyak 180 liter dengan T_{out} = 39 ^{0}C sedangkan arang kayu hanya 160 liter dengan T_{out} = 38 ^{0}C. Untuk pengujian 2 kg, arang batok kelapa memanaskan air 260 liter dengan T_{out} = 43 ^{0}C dan untuk arang kayu hanya 180 liter dengan T_{out} = 40 ^{0}C.

Kata Kunci : energi fosil, arang, batok kelapa, pembakaran.

ABSTRACT

The hot water is everyone's needs. It is widely used in household and industrial. In Industrial it applicate in swimming pool, hotel, food and beverage industries. Generally, hot water is obtained by fossil energy which is the supply very limited. As technology advances the need for energy increase every year, therefore this research using renewable energy source such as coconut shell and wood charcoal. This study aims to determine the correlation of water temperature rise with this type of charcoal and the amount of charcoal used. The results show that the highest combustion efficiency for 1 kg of wood charcoal is 41.35% and for 2 kg is coconut shell charcoal that is 26.85%. Water can be heated more by coconut shell charcoal on 1 kg testing, heats the water 180 liters with T_{out} = 39 ^{0}C while wood charcoal only 160 liters with T_{out} = 38 ^{0}C. For 2 kg testing, coconut shell charcoal heats the water 260 liters with T_{out} = 43 ^{0}C and for wood charcoal only 180 liters with Tout = 40 ^{0}C.

Keywords: fossil energy, charcoal, coconut shell, combustion.

1. PENDAHULUAN

Air panas dibutuhkan setiap orang khususnya di kota-kota yang beriklim dingin, seperti keperluan mandi, minuman hangat serta untuk aplikasi industri. Aplikasi industri biasanya pada kolam renang, hotel serta industri makanan dan minuman. Air panas pada umumnya diperoleh dengan memasak air yang menggunakan bahan bakar, yang saat ini sebagian besar menggunakan bahan bakar fosil (Suriaman, 2014; Tirtoatmodjo dan Handoyo, 1999)

Energi fosil merupakan sumber energi tidak terbarukan, karena akan habis dan memerlukan jutaan tahun untuk proses terbentukya[7,8]. Dari data *word energy counsil* tahun 2016 menunjukkan distribusi pemakain energi tahun 2016 yang masih didominasi energi fosil sedangkan energi terbarukan kurang dari 20%.

Jumlah penduduk dunia yang saat ini semakin meningkat, tentunya memerlukan kebutuhan energi yang berbanding lurus dengan aktifitas manusia, kemajuan teknologi dan industri yang semakin berkembang. Namun akibat semakin berkurangnya cadangan sumber energi fosil, maka saat ini diperlukan penelitian untuk menemukan sumber energi alternatif. Indonesia sebagai negara berkembang yang mengalami peningkatan populasi penduduk dan kemajuan ekonomi, memerlukan energi yang semakin besar pula. Oleh karenanya Indonesia memiliki kebijakan, pengelolaan energi nasional seperti peraturan presiden No.5 tahun 2006, yang tujuannya antara lain pengoptimalan pemanfaatan bauran energi (diversifikasi), penghematan dan peningkatan efisiensi energi (konservasi), pemanfaatan sumber energi baru dan terbarukan yang sudah siap secara teknis maupun ekonomis serta ramah lingkungan, seperti: biomass, energi mini dan mikro hidro, energi surya dan energi angin. Pemerintah melalui Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) juga membuat rencana jangka panjang untuk bauran energi (*energy mix*) dengan target tahun 2025 pemanfaatan energi baru terbarukan mencapai 17% (Menristek, 2006; Suriaman, 2014)

Energi biomass sumbernya beraneka ragam, seperti arang dari pembakaran sampah (*waste organic*) yang berasal dari kayu, tempurung kelapa, serbuk gergaji dan lain-lain. Arang memiliki kandungan energi yang berbeda-beda tergantung sumber, teknologi dan proses pembuatannya. Pembuatan arang dapat melalui dua cara yaitu cara tradisional dan modern. Proses tradisional kurang efisien dibandingkan dengan metode yang menggunakan teknologi modern. Dari penelitian Patrick memaparkan bahwa efisiensi dari pembuatan arang dengan metode tradisonal sekitar (10-15)% sedangkan menggunakan teknologi modern sekitar 33% (Gustin dan Mahfudin, 2012; Reumerman, 2002; Suriaman, 2014). Arang merupakan benda padat, rendah kandungan nitrogen, tidak mengandung sulfur dan mercuri, berwarna hitam dan berpori dengan kadar karbon sekitar (85-95)%. Tahun 1974 arang telah diperjualbelikan dan setelah perang dunia I arang sudah banyak digunakan oleh industri (PPLH, 2007; Tirtoatmodjo dan Handoyo, 1999; Trust, 2009). Konsumsi arang sebagai sumber energi di dunia saat ini sekitar 40,5 juta ton pertahun (Reumerman, 2002) Indonesia termasuk negara terbesar pengekspor arang kemudian disusul China, Malaysia, Afrika Selatan dan Argentina. Tahun 2000 ekspor arang dari Indonesia ke berbagai negara mencapai 29.867.000 kg terdiri dari berbagai macam arang: arang kayu 62%, arang mangrove 22% dan arang tempurung kelapa 16% (Suriaman, 2014; Tirtoatmodjo dan Handoyo, 1999).

Pembakaran arang akan berlangsung dengan baik yang dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: kualitas kadar air dari arang, size arang, udara pembakaran, kadungan kalor, kadar abu serta kadar karbor arang. Pembakaran arang dapat ditentukan efisiensinya dengan rumus, $\eta_t = \frac{m_a\, C_p\, \Delta T}{m_{bb}\, N_{bb}}$ [8], dimana η_t merupakan efisiensi tungku (%), m_a merupakan massa air yang dipanaskan (kg), C_p merupakan kalor spesifik air pada tekanan konstan (kKal/kg ^{0}C), ΔT adalah beda temperatur air masuk dan keluar (^{0}C), m_{bb} adalah massa arang yang digunakan (kg), N_{bb} adalah nilai kalor bahan bakar (kKal/kg).

Air panas yang diperoleh dari pembakaran arang telah dilakukan sejak dahulu kala. Saat ini masyarakat pedesaan umumnya masih menggunakan arang sebagai sumber energi untuk kebutuhan memasak setiap hari. Oleh karena itu

dengan semakin menipisnya persediaan energi fosil sedangkan kebutuhan energi yang semakin meningkat setiap tahunnya, maka pada penelitian ini dimanfaatkan sumber energi alternatif untuk pemanasan air, yaitu menggunakan terbarukan berupa arang kayu dan arang batok kelapa.

2. METODE

Pada penelitian ini pembakaran arang dilakukan pada tungku (ruang bakar) dan air yang terpanaskan dalam boiler dengan kapasitas 140 liter, sedangkan gas pembakaran disalurkan lewat cerobong asap di bagian atas boiler, berikut instalasi percobaan yang dilakukan seperti ditampilkan pada Gambar 2.1 berikut ini.

Gambar 2.1 Instalasi percobaan pemanasan air

Pengujian pemanasan air dilakukan di sekitar area laboratorium motor bakar dan laboratorium teknik produksi FTMD-ITB. Prosedur penelitian sebagai berikut:

a. Menyiapkan arang untuk pengujian, berupa arang kayu dan arang batok kelapa yang terlebih dahulu telah diuji kalor jenisnya.
b. Menimbang arang kayu masing-masing 1 kg dan 2 kg.
c. Boiler diisi air sampai penuh (140 liter).
d. Memasang grate pembakaran dalam tungku, kemudian arang kayu 1 kg, lalu arang ditempatkan di atas grate lalu dibakar.
e. Melakukan pengukuran temperatur dengan termometer kopel tipe K di beberapa titik yang diukur setiap kelipatan 3 menit. Titik yang diukur meliputi;
f. T_1 = temperatur air pada ketinggian 10 cm dari dasar boiler
g. T_2 = temperatur air pada ketinggian 50 cm dari dasar boiler
h. T_3 = temperatur air pada ketinggian 90 cm dari dasar boiler
i. Saat temperatur air (T_3) telah mencapai sekitar 40^0C, kemudian air dikeluarkan melalui katup kuras, sampai temperatur dalam boiler sama, dengan ditambahkan air masuk sampai boiler penuh (140 liter).
j. Prosedur point (d) diulangin kembali sampai point (f) dengan menggunakan arang kayu 2 kg.
k. Prosedur point (b) diulangin kembali sampai point (g) hanya bahan bakar arang diganti dengan arang batok kelapa.

3. HASIL

Percobaan yang telah dilakukan menunjukkan ada beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas pembakaran arang yaitu : ukuran arang, kandungan debu, kandungan air, jenis arang, kandungan karbon serta nilai kalor pada arang (Antal dan Gronli, 2003; Tirtoatmodjo dan Handoyo, 1999)

3.1. Efisiensi pembakaran arang

Jenis Arang	1 kg				2 kg			
	m_a(kg)	T_{in} (°C)	T_{out} (°C)	η_t (%)	m_a(kg)	T_{in} (°C)	T_{out} (°C)	η_t (%)
Batok Kelapa	200	26	41	38,73	260	27	43	26,85
Kayu	160	25	40	41,35	180	27	41	21,71

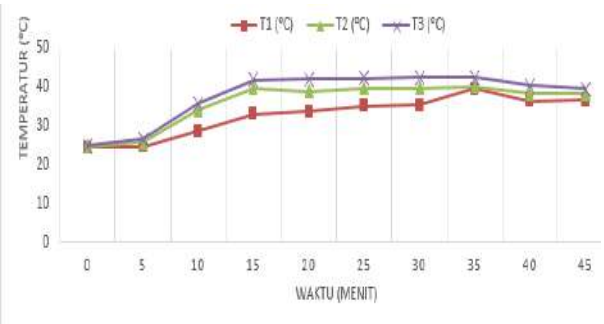
Gambar 3.1 Efisiensi Pembakaran Arang

Tabel 3.1 memperlihatkan bahwa efisiensi pembakaran di tungku untuk pembakaran arang 1 kg dari arang kayu tercapai 41,35% sedangkan pada arang batok kelapa hanya 38,73%. Pembakaran arang 2 kg efisiensi untuk arang batok kelapa sebesar 26,85% sedangkan arang kayu hanya 21,71%.

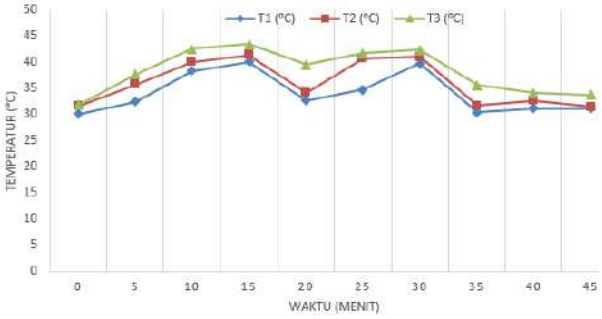
Nilai kalor arang berefek pada efisiensi pembakaran, disamping itu variabel lain yang mempengaruhi efisiensi adalah kadar debu serta ketersediaan udara

primer pembakaran di dalam tungku saat pembakaran arang terjadi. Selain itu faktor lain yang mempengaruhi efisiensi pembakaran arang adalah kadar uap air yang terperangkap di dalam pori-pori arang, hal ini berefek susahnya terjadi pembakaran dan hanya asap yang timbul sebagai bentuk proses pengeringan arang sebelum arang terbakar.

3.2. Pembakaran arang 1 kg



Gambar 3.2 Grafik pemanasan air arang kayu



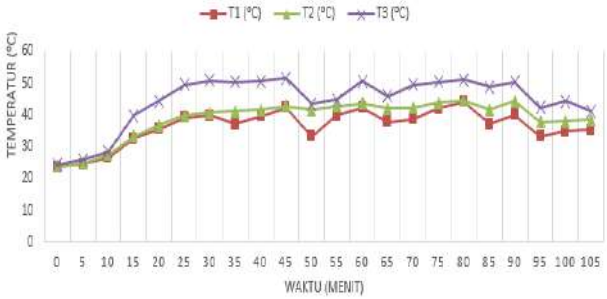
Gambar 3.3 Grafik pemanasan air arang batok kelapa

Gambar 3.2 menunjukkan grafik pemanasan air untuk arang kayu 1 kg, dengan temperatur air masuk 24,3 ^{0}C dan temperature air keluar (T_{out} = 37,7 ^{0}C) dengan jumlah air yang terpanaskan 160 liter. Gambar 3.3 menunjukkan grafik pemanasan air untuk arang batok kelapa 1 kg, dengan temperatur air masuk 29,8 ^{0}C dan temperature air keluar (T_{out} = 39,1 ^{0}C) dengan jumlah air yang terpanaskan 180 liter.

3.3. Pembakaran arang 2 kg

Gambar 3.4 menunjukkan grafik pemanasan air untuk arang kayu 2 kg, dengan temperatur air masuk 28,2 ^{0}C dan temperature air keluar (T_{out} = 39,8 ^{0}C) dengan jumlah air yang terpanaskan 180 liter. Gambar 3.5 menunjukkan grafik pemanasan air untuk arang batok kelapa 2 kg, dengan temperatur air masuk 26,6 ^{0}C dan temperature air keluar (T_{out} = 43,1 ^{0}C) dengan jumlah air yang terpanaskan 260 liter.

Gambar 3.4 Grafik pemanasan air arang kayu



Gambar 3.5 Grafik pemanasan air arang batok kelapa

4. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian diperoleh beberapa kesimpulan yaitu:

a. Pembakaran arang 1 kg efisiensi maksimum pada arang kayu sebesar 41,35% sedangkan pembakaran arang 2 kg pada arang batok kelapa sebesar 26,85%.
b. Air terpanaskan untuk pembakaran arang 1 kg terbanyak pada arang batok kelapa sebanyak 180 liter dengan T_{out} = 39 ^{0}C sedangkan arang kayu hanya 160 liter dengan T_{out} = 38 ^{0}C.
c. Air terpanaskan untuk pembakaran arang 2 kg terbanyak pada arang batok kelapa sebanyak 260 liter dengan T_{out} =

43 ^{0}C sedangkan arang kayu hanya 180 liter dengan T_{out} = 40 ^{0}C.

UCAPAN TERIMA KASIH

a. Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP).
b. RISTEKDIKTI.
c. Beasiswa Unggulan Dosen Indonesia Dalam Negeri (Budi-DN).

DAFTAR PUSTAKA

Antal, M. J., & Grønli, M. (2003). The Art, Science, and Technology of Charcoal Production. Industrial & Engineering Chemistry Research, 42(8), 1619–1640. doi:10.1021/ie0207919.

Gustin Pari, Mahfudin, J. (2012). Teknologi pembuatan arang, briket arang dan arang aktif serta pemanfaatannya. gelar teknologi tepat guna, Semarang.

Ismaya, Cecep. (2009). Kaji Eksperimental dan Simulasi Numerik Pemanas Air Surya dengan Energi Tambahan Berbahan Bakar Sampah. Teknik Mesin ITB. Bandung.

Pasaribu, Lambas. (2002). Kaji Eksperimental Pemanas Air dengan Bahan Bakar Sampah. Teknik Mesin ITB. Bandung.

P.J.Reumerman, B. F. (2002). Charcoal production with reduced emissions. 12th European Conference on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection.

Pusat Pendidikan Lingkungan Hidup. (2007). Kegunaan Arang.

Menteri Riset dan Teknologi. (2006). Indonesi 2005 - 2025 Buku Putih.

Suriaman, Irwan. (2014). Kaji Eksperimental Pemanasan Air Berbahan Bakar Arang. Teknik Mesin ITB. Bandung.

Tirtoatmodjo, R., & Handoyo, E. A. (1999). Unjuk Kerja Pemanas Air Jenis Kolektor Surya Plat Datar dengan Satu dan Dua Kaca Penutup. Jurnal Teknik Mesin, 1(2).

Trust, C. (2009). Biomass heating A practical guide for potential users Contents.

World Energy Council. (2004). Renewable Energy Projects Handbook.

"Creative People and Technology facing Economic Challenge towards Sustainable Development Goals"

@kamilpascaitb

kamilpasca.itb.ac.id

KAMIL Pascasarjana ITB

ocw5235y

kamilpascasarjaaitb

@kamilpascasarjaaitb

KAMIL

INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
2016

9 772477 302024