

KINERJA PENIMBUNAN SAMPAH SISTEM SEMI AEROBIK *LANDFILL* SEBAGAI BAHAN MASUKAN PENYUSUNAN STANDAR *LANDFILL*

Performance of Semi-Aerobic Landfill as inputs for Landfill Standard

Sri Darwati

Jln. Panyaungan Cileunyi Wetan Kabupaten Bandung 40393
e-mail: darwa69@yahoo.com

Diterima: 4 Mei 2012, Direvisi: 21 Februari 2013, Disetujui: 1 Maret 2013

Abstrak

Undang-Undang Pengelolaan Sampah no. 18 tahun 2008 mengamanatkan penimbunan sampah di Tempat Pemrosesan Akhir Sampah dilakukan secara terkendali. Salah satu upaya peningkatan sistem penimbunan sampah adalah penerapan semi aerobik *landfill*. Semi aerobik *landfill* adalah *landfill* dimana dekomposisi sampah dilakukan dengan adanya oksigen yang disupply dari pipa *leachate* yang besar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan bahan masukan terhadap penyusunan standar/pedoman pengelolaan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah dengan Sistem Semi Aerobik *Landfill*. Metoda penelitian meliputi kajian literatur/penelitian terdahulu, wawancara, observasi lapangan, analisis laboratorium dan pengukuran lapangan. Kinerja sistem semi aerobik ini menghasilkan kualitas *leachate* dengan BOD 6-7 kali lebih rendah dibandingkan *leachate* dari sistem anaerobik. Dari segi emisi gas metana, semi aerobik *landfill* 3 kali lebih rendah dibandingkan sistem anaerobik. Perbedaan utama semi aerobik dan anaerobik terletak pada diameter pipa *leachate* sehingga dari aspek biaya konstruksi pipa *leachate*, sistem semi aerobik 1.3 kali lipat lebih mahal dari anaerobik *landfill*. Beberapa kriteria utama dalam perancangan semi aerobik *landfill* adalah dimensi pipa utama *leachate* didesain 2/3 udara dan 1/3 untuk *leachate*, penerapan pada kondisi topografi yang memungkinkan *outflow* dari *leachate* dapat mengalir melalui sistem terjunan ke Bak Pengumpul *Leachate*. Bak pengumpul *leachate* dibuat sedekat mungkin dengan timbunan sampah dan dibuat terbuka sehingga *leachate* jatuh bebas dan terhubung dengan udara luar. Pada pertemuan pipa utama *leachate* dan pipa cabang dibuat *connection pit* yang menghubungkan pipa *leachate* dan pipa gas untuk udara keluar masuk secara bebas.

Kata kunci : penimbunan sampah akhir, kinerja, semi aerobik, *landfill*, standar

Abstract

Waste Management Act no. 18 of 2008 mandated that solid waste landfilling at Final Waste Processing is done in a controlled manner. One of the efforts to increase the landfill system is the application of semi aerobic landfill. Semi aerobic landfill is a landfill whereas waste decomposition performed in the presence of oxygen that is supplied from a large leachate pipe. The purpose of this paper is to provide an input to the preparation of standards for the management of Final Waste Processing Site using Semi-Aerobic Landfill. Research methods included literature review / previous research, interviews, field observations, laboratory analyzes and field measurements. Performance of semi-aerobic system was produced a better quality of leachate, .the quality of BOD in semi aerobic landfill is 6-7 times lower than leachate in anaerobic landfill. The methane gas emission in semi-aerobic is 3 times lower than methane gas emission in anaerobic landfill. The main difference between semi aerobic and anaerobic landfill is that the diameter of leachate pipe in semi aerobic is bigger. So that from the pipe construction aspects, the cost of semi aerobic leachate system is 1.3 times more expensive than the cost of anaerobic landfill. Some of the key criteria in the design of semi aerobik landfill are: the design of leachate collection pipe whereas 2/3 for air and 1/3 for leachate; this system should be applied on the topography in which the outflow of leachate can flow through the waterfall into the Leachate Collection Tank; leachate collection tank is made as close as possible to landfill waste, so that leachate can be free fall and connected to free air, need a connection pit at the meeting of the main pipe and branch pipes that the air can in and out freely to the leachate and gas pipes.

Keywords: final waste landfilling, performance, semi aerobic, landfill, standard

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Undang-Undang Pengelolaan Sampah no. 18 tahun 2008 mengamanatkan bahwa penimbunan sampah di Tempat Pemrosesan Akhir Sampah

dilakukan secara terkendali dengan sistem control *landfill* atau sanitary *landfill*. Dalam penerapan sistem penimbunan sampah terkendali diperlukan standar sebagai acuan bagi Pengelola Persampahan Kota. Standar Landfill yang sudah tersedia saat ini adalah Standar RSNI Spesifikasi lahan urug terkendali di tempat

pemrosesan akhir sampah perkotaan yang berisi tentang persyaratan teknis mengenai bahan/komponen, bentuk, ukuran, fungsi dan kriteria dengan sistem lahan urug terkendali untuk sampah perkotaan yang secara umum mengacu pada sistem anaerobik *landfill*. Dengan berkembangnya teknologi penimbunan sampah, Kementerian Pekerjaan Umum, saat ini mulai mengembangkan alternatif lain sistem penimbunan sampah dengan semi aerobik *landfill* sehingga untuk penerapan di lapangan di perlukan penyusunan Standar untuk sistem tersebut.

Sistem semi aerobik *landfill* dikenal juga sebagai Sistem Fukuoka merupakan joint project dari Fukuoka City dengan Fukuoka University dan sudah diterapkan di Jepang sejak tahun 1970 di lebih dari 1000 lokasi. Di Indonesia, beberapa TPA telah melakukan uji coba semi aerobik *landfill* antara lain di TPA Rawakucing Tangerang oleh Dinas Kebersihan Tangerang. Puslitbang Permukiman juga melakukan uji coba skala lapangan di TPA Cibereum kota Banjar dan TPA Cikundul Kota Sukabumi tahun 2009-2010 untuk kehandalan penerapan semi aerobik *landfill* untuk TPA-TPA di Indonesia.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja semi aerobik *landfill* antara lain dilihat dari aspek kualitas *leachate* dan emisi gas sebagai bahan masukan terhadap penyusunan standar penimbunan sampah terkendali dengan sistem semi aerobik *landfill*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian

Semi aerobik *landfill* adalah *landfill* dimana dekomposisi sampah dilakukan dengan adanya oksigen yang disupply dari pipa *leachate* yang besar. Keuntungan sistem semi aerobik adalah:

- Menggunakan kapasitas pembersihan sendiri sejalan secara alamiah untuk menstabilkan material sampah.
- Kualitas *leachate* diperbaiki secara signifikan dengan mempercepat dekomposisi material sampah mengurangi gas metana sehingga mengurangi pemanasan global. Gas yang dihasilkan pada semi aerobik *landfill* terutama karbon dioksida diperkirakan akan dikurangi menjadi sekitar 1/2 nya (JICA, 2005).
- Tepat guna dan sederhana dapat menggunakan alternatif bahan setempat.
- Mudah konstruksi, operasi dan pemeliharaan.

2.2 Kriteria

Kriteria desain semi aerobik *landfill* (JICA, 2005), sebagai berikut:

- Diameter pipa *leachate* cukup besar untuk mengalirkan *leachate* dan masih ada ruang untuk udara dengan ketentuan 1/3 *leachate* dan, 2/3 udara. Kapasitas saluran dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$Q_R = 1/n R^{2/3} S^{1/2} A \quad \dots\dots(1)$$

A : luas penampang dasar saluran (m²)

R : jari-jari hidrolis (m)

$$R = A/P \quad \dots\dots(2)$$

A : adalah luas penampang saluran (m²),

P : keliling basah (m)

$$R = \frac{1}{2} r \quad \dots\dots(3)$$

r : jari-jari lingkaran

S : adalah kemiringan (%)

n : adalah koefisien kekasaran manning di ambil 0.014 untuk saluran dari bahan beton

Q_R : adalah debit kapasitas saluran (m³/det)

- pipa *leachate* berupa pipa perforasi mempunyai diameter lubang 1 inchi (20-25 mm).
- lubang pipa perforasi dilindungi dengan lapisan batu untuk mencegah penyumbatan
- kemiringan dasar 1 - 2% menuju titik penangkap *leachate*.
- *leachate* jatuh bebas ke pengumpul *leachate* untuk memungkinkan kontak udara.
- pipa gas berhubungan dengan pipa *leachate*, terdiri atas pipa vertikal dan horizontal. pipa vertikal dipasang pada puncak dari bak kontrol penghubung pipa utama dengan pipa cabang (*connection pit*).
- konstruksi pipa dilakukan di tempat, material dari semen, batu, kayu, drum bekas, ban bekas, tumpukan kerikil dan batuan.

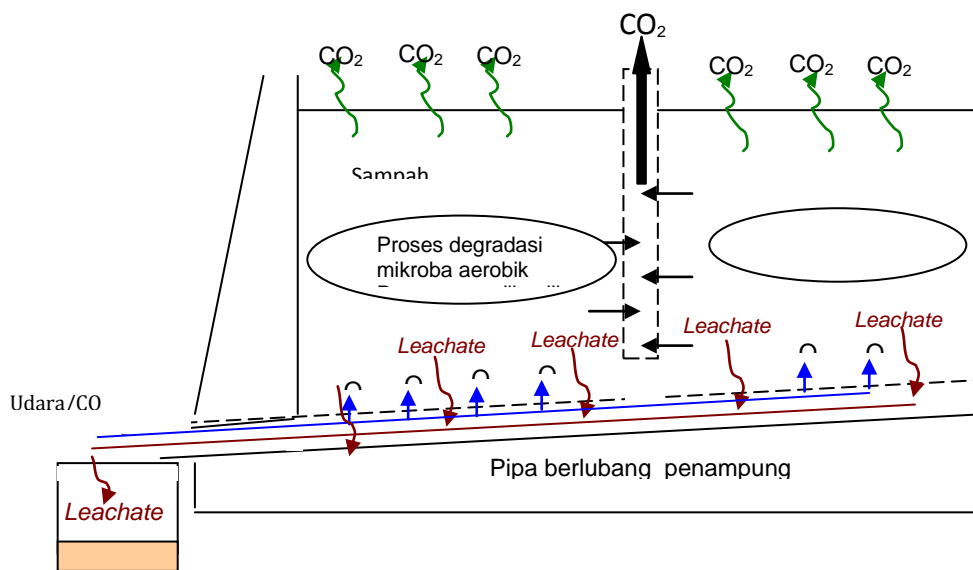
Berbeda dengan sistem *sanitary landfill* atau *controlled landfill* anaerobik di mana *leachate* dipertahankan dalam timbunan sampah, maka pada sistem semi aerobik ini mempunyai keuntungan antara lain adalah:

- *leachate* akan mengalir dengan cepat, sehingga tidak akan tertahan di timbunan sampah dan memudahkan udara segar melakukan penetrasi sehingga membentuk kondisi aerobik di lapisan lapisan timbunan sampah.

- dengan timbulnya kondisi aerobik, kegiatan *microbial* akan meningkat dan dekomposisi sampah juga meningkat.
- dengan meletakkan pipa pengumpul di atas bongkahan batu, pipa pengumpul akan terhindar dari penyumbatan dan kerusakan selama pengoperasian.
- dengan mengeringkan leachate secepatnya, tekanan air akan terlindungi dari lonjakan mengurangi bahaya dari resapan
- tujuannya adalah *leachate* yang terbentuk cepat mengalir keluar dan kandungan air dalam sampah lebih rendah.
- ketinggian level *leachate* rendah sehingga oksigen lebih banyak masuk sehingga mengurangi beban pencemaran.
- konsentrasi *leachate* lebih rendah sehingga mengurangi beban instalasi pengolahan *leachate*. Skema sistem semi aerobik *landfill* dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah

Keuntungan dari outlet terbuka adalah:

- untuk memudahkan udara segar masuk ke dalam lapisan sampah.



Gambar 1 Skema semi aerobik *landfill*

2.3 Kualitas *leachate*

Perbandingan kualitas *leachate* semi aerobik *landfill* dibandingkan dengan anaerobik dan

aerobik *landfill* dapat dilihat pada Tabel 1, sebagai berikut:

Tabel 1 Perbandingan kualitas *leachate* pada *landfill*

| | Konsentrasi (mg/l) | Setelah 6 bulan ditutup | Setelah 1 tahun ditutup |
|--------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|
| Anaerobik | BOD | 40.000-50.000 | 30.000-40.000 |
| | COD | 40.000-50.000 | 30.000-40.000 |
| Semi aerobik | BOD | 7.000-8.000 | 300 |
| | COD | 10.000-20.000 | 1.000-2.000 |
| Aerobik | BOD | 5.000-6.000 | 100-200 |
| | COD | 10.000 | 1.000-2000 |

Sumber : Raju, 2005

2.4 Komposisi Gas

Untuk mengetahui proses berjalan secara semi atau anaerobik *landfill* dilihat dari parameter CH₄ dan O₂ Menurut Matsufuji (1996), proporsi gas CH₄ pada kondisi semi aerobik adalah < 20%, 30

sedangkan menurut Herlambang, 2010, semi aerobik berlangsung dengan baik pada CH₄ : 7-8%, kandungan O₂ pada 6-14%. Pada anaerobik, CH₄ > 35 % berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber energi serta kandungan O₂ tidak

boleh melebihi 6%. Kandungan oksigen yang tinggi menunjukkan adanya kebocoran pada

bagian penutupan *landfill* seperti pada Tabel 2, sebagai berikut:

Tabel 2 Kualitas gas *landfill*

| No | Uraian | Semi Aerobik | Anaerobik |
|----|-------------------------------|---|--|
| 1 | Komposisi gas CH ₄ | Tujuan untuk mengurangi emisi gas CH ₄ Kandungan CH ₄ : 7-8% (Herlambang, 2010), (Matsufuji < 20%) | Mendapatkan potensi gas CH ₄ , jika gas CH ₄ pada sistem sel mencapai > 35% merupakan indikasi bahwa gas cukup untuk digunakan sebagai sumber energi |
| 2 | Komposisi gas O ₂ | O ₂ 6-14 % (Herlambang, 2010) | Kandungan O ₂ tidak boleh melebihi 6%, kandungan oksigen yang tinggi menunjukkan adanya kebocoran pada bagian penutupan |

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian meliputi kajian literatur/penelitian terdahulu, wawancara dan observasi lapangan, analisis laboratorium dan pengukuran lapangan. Pengukuran kualitas *leachate* dilakukan di laboratorium dan pengukuran gas emisi dengan menggunakan alat *landfill* gas monitor (GA 2000) untuk parameter gas: CH₄, dan O₂. Pengukuran ketinggian timbunan sampah dilakukan antara lain dengan *theodolit* dan rambu ukur.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Konstruksi Semi Aerobik *Landfill*

Pada tahun 2009 dan tahun 2010 membangun uji coba model penerapan semi aerobik *landfill* di TPA Cibereum Kota Banjar Jabar dan TPA Cikundul Sukabumi Jawa Barat. Deskripsi konstruksi model sebagai berikut:

TPA Cibereum Banjar

- Sel 30 m x 15 m
- Pipa *leachate*: pipa beton berlubang diameter 80 cm.
- Mulai timbunan September-November 2009, monitoring evaluasi dilaksanakan tahun 2010.
- Operasional pengisian 2 bulan, tinggi timbunan sampah 5 m.
- Sistem pelapisan dasar kedap menggunakan geomembran dan geotekstil;
- Pipa *vent* Ø 4" setiap 20 m; Pemasangan casing pipa *vent* berdiameter 80 cm

TPA Cikundul Kota Sukabumi

- Luas sel semi aerobik 30 m x 15 m

- Pipa *leachate* berupa pipa beton berlubang diameter 60 cm.
- Tinggi timbunan 8 m, tanah penutup antara pada ketinggian sel 4,5 m, dengan memanfaatkan kompos hasil penambangan timbunan sampah.
- Jumlah sampah yang ditimbun selama 20 hari 1-20 Desember 2010 sebesar 5910 m³.
- Sel penimbunan ditutup 20 Desember 2010.

4.2 Operasional penimbunan sampah

Semi aerobik *Landfill* dioperasikan dengan sistem *controlled landfill* adalah sebagai berikut :

- Sampah disebar dan dipadatkan lapis per-lapis sampai ketebalan sekitar 4,50 m yang terdiri dari lapisan sampah setebal sekitar 0,5 m yang digilas dengan *steel wheel compactor* atau *dozer* paling tidak sebanyak 3 sampai 5 gilasan, sehingga menjadi sel-sel sampah.
- Setelah terbentuk ketinggian tersebut, timbunan kemudian ditutup dengan tanah penutup antara setebal minimum 20 cm.
- Tinggi lapisan setinggi sekitar 5 m disebut sebagai 1 lift.
- Kemudian dilakukan penutupan untuk lapisan ke 1 (sel 1) dengan tanah penutup dan pengisian kembali sampah.
- Setelah ketinggian sampah yang direncanakan, dilakukan penutupan dengan tanah akhir setebal 30 cm dengan pemadatan, dilapisi dengan karpet kerikil berdiameter 30-50 mm sebagai penangkap gas horizontal setebal 20 cm dan lapisan tanah liat setebal 20 cm dengan permeabilitas maksimum sebesar 1 x 10⁻⁷ cm/detik atau dapat diganti dengan lapisan geomembran
- Terakhir adalah lapisan tanah top soil untuk tanaman setebal minimum 30 cm.

4.3 Kualitas *leachate*

Kualitas *leachate* semi aerobik *landfill* dibandingkan dengan *anaerobik landfill* dapat dilihat pada Tabel 3, sebagai berikut:

Tabel 3 Perbandingan kualitas *leachate* semi aerobik *landfill*

| Semi aerobik | Referensi (Raju 2005) | Sukabumi (pipa <i>leachate</i> φ 60cm) | Banjar (pipa <i>leachate</i> φ 80cm) |
|-----------------|--------------------------|---|---|
| Setelah 6 bulan | | | |
| BOD (mg/L) | 7000-8000 | 114 | 163 |
| COD (mg/L) | 10.000-20.000 | 254 | 257 |

Sumber : Hasil analisis, 2011.

Dari hasil kualitas *leachate* menunjukkan kualitas *leachate* pada semi aerobik *landfill* di Sukabumi maupun Banjar pada bulan ke 6 setelah *landfill* ditutup menunjukkan kualitas yang rendah, bahkan lebih baik dari semi aerobik *landfill* berdasar pengalaman di Malaysia (Raju, 2005). Sistem semi aerobik ini terbukti dapat menghasilkan kualitas *leachate* yang lebih baik. Jika dibandingkan dengan sistem anaerobik, di mana semi aerobik *landfill* menghasilkan kualitas *leachate* dengan BOD 6-7 kali lebih rendah dibandingkan *leachate* dari sistem anaerobik setelah 6 bulan pasca penutupan *landfill* (Raju 2005). Penerapan sistem semi

aerobik *landfill* dapat mengurangi beban pengolahan pada instalasi pengolahan *leachate*.

4.4 Kualitas Gas

Untuk mengetahui proses berjalan secara semi aerobik atau anaerobik dapat dilihat dari parameter CH₄ dan O₂. Menurut Matsufuji, 2007, proporsi gas CH₄ pada kondisi semi aerobik adalah 20%, sedangkan menurut Herlambang, 2010, semi aerobik berlangsung optimal pada CH₄ : 7-8%, kandungan O₂ pada 6-14%. Untuk mengetahui semi aerobik *landfill* terhadap kualitas gas CH₄ (%) dan O₂ dapat dilihat pada Tabel 4, sebagai berikut:

Tabel 4 Perbandingan kualitas gas semi aerobik *Landfill*

| No | Lokasi | Deskripsi | Φ pipa <i>leachate</i> | CH ₄ (%) | O ₂ (%) |
|-------------------------|--------------|---|---------------------------|---------------------|--------------------|
| 1 | TPA Sukabumi | April-Oktober 2011, (10 bulan setelah <i>landfill</i> di tutup) | 600 mm | 5 – 10 % | 15-17% |
| 2 | TPA Banjar | Januari-Agustus 2010 (8 bulan setelah <i>landfill</i> ditutup) | 800 mm | 7-11% | 15-17% |
| Kriteria Matsufuji,2007 | | | | <20% | >6% |
| Herlambang, 2010 | | | | 7-8 % | 6-14% |

Sumber: Hasil Analisis, 2011

Kualitas gas CH₄ pada semi aerobik *landfill* menunjukkan data emisi CH₄ memenuhi kriteria < 20% dan O₂ >6% (menurut Matsufuji, 2007). Perbandingan komposisi gas metana dan oksigen pada semi aerobik di TPA Sukabumi dengan TPA Banjar menunjukkan bahwa dengan luas sel yang sama, perbedaan diameter pipa *leachate* tidak berpengaruh terhadap komposisi gas. Sehingga pada sel semi aerobik dapat digunakan diameter yang lebih kecil selama

masih memenuhi kriteria bahwa > 2/3 pipa terisi udara dan <1/3 pipa terisi *leachate*.

4.5 Biaya konstruksi

Perbedaan utama semi aerobik dan an aerobik terletak pada diameter pipa *leachate*. Sebagai pembandingan pada uji coba system semi aerobik di TPA Cikundul pekerjaan pipa beton perforasi Ø 60 cm -1,25 cm, K-350 adalah Rp 151.000 /m, sedangkan jika sistem an aerobik menggunakan Ø 30 cm, harganya Rp 111.000 /m, sehingga

dari segi konstruksi pipa *leachate* sistem semi aerobik 1.3 kali lipat lebih mahal.

4.6 Kriteria Perancangan Semi Aerobik *Landfill*

Dari kajian pustaka, dan hasil uji coba serta data-data sekunder terkait dengan penelitian

semi aerobik *landfill* dapat dirumuskan kriteria perancangan semi aerobik *landfill* dari aspek perencanaan, konstruksi, operasional dan monitoring evaluasi sebagai bahan masukan penyusunan standar, sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Kriteria perancangan semi aerobik *landfill*

| No | Kriteria | Uraian bahan masukan standar semi aerobik <i>landfill</i> |
|----|-------------------------------|--|
| 1 | Perencanaan | |
| a. | Topografi | Topografi dipilih yang sesuai, di mana outflow dari <i>leachate</i> dapat mengalir melalui terjunan sebelum masuk ke kolam pengolah <i>leachate</i> atau manhole, sehingga memungkinkan udara/oksigen dapat masuk dari outlet pipa dan menuju tumpukan sampah |
| b. | Sarana Prasarana | Lahan di lokasi TPA yang direncanakan biasanya dibagi menjadi: <ul style="list-style-type: none"> - Lahan Efektif : bagian lahan yang digunakan sebagai lokasi pengurangan atau penimbunan sampah. Lahan efektif direncanakan sebesar $\pm 70\%$ dari luas total keseluruhan TPA - Lahan Utilitas : bangunan atau sarana lain di TPA khususnya agar pengurangan dan kegiatan lainnya dapat berlangsung, seperti jalan, jembatan timbang, bangunan kantor, hanggar 3R, bangunan pengolah <i>leachate</i>, bangunan pencucian kendaraan, daerah <i>buffer</i> (pohon-pohon) lingkungan, dan sebagainya. Lahan utilitas direncanakan luasnya |
| 2 | Konstruksi | |
| a. | Pipa <i>leachate</i> | Perpipaan pengumpul <i>leachate</i> didesain 2/3 udara, 1/3 <i>leachate</i> , design dengan rumus Manning Jenis pipa utama <i>leachate</i> pipa beton K -350 sampai dengan K - 550 atau HDPE berlubang Pipa <i>leachate</i> dibuat berlubang 2/3 bagian atas diameter lubang 1 inci, jarak 20 cm. Pipa <i>leachate</i> ditutup dengan lapisan batu kali diameter 10-15 cm setebal 20 cm untuk mencegah sampah masuk ke lubang pipa <i>leachate</i> Pipa <i>leachate</i> dipasang dengan kemiringan $< 2\%$ menuju Bak Penampung <i>Leachate</i> /Bak Kontrol <i>Leachate</i> dari timbunan sampah diolah dalam unit pengolahan <i>leachate</i> , Untuk meningkatkan dekomposisi timbunan sampah, sebagian <i>leachate</i> dari bak kontrol diresirkulasi ke dalam timbunan sampah |
| b. | Bak Pengumpul <i>Leachate</i> | Bak pengumpul <i>leachate</i> dibuat sedekat mungkin dengan timbunan sampah, dibuat terbuka dengan sistem <i>leachate</i> jatuh bebas dan terhubung dengan udara luar |
| c. | <i>Connection pit</i> | Adalah lubang penghubung pipa berupa bak dari pasangan beton yang menghubungkan pipa <i>leachate</i> utama dengan pipa <i>leachate</i> cabang dan pipa gas vertikal. Pada <i>connection pit</i> dipasang pipa vertikal gas. Fungsi <i>connection pit</i> adalah menghubungkan pipa <i>leachate</i> dan pipa gas untuk udara keluar masuk secara bebas (gambar 5) |
| d. | Pipa gas | Pipa pembuang gas vertikal pipa PE, GI atau PVC Φ 100 mm berlubang untuk mengalirkan gas yang terjadi dipasang di atas <i>connection pit</i> . Diameter lubang 12 mm dengan jarak antar lubang 15 cm Pipa vertikal gas berhubungan dengan pipa <i>leachate</i> , dipasang pada puncak dari <i>connection pit</i> |

| No | Kriteria | Uraian bahan masukan standar semi aerobik landfill |
|----|-------------------------|---|
| 3 | Operasional landfill | <p>Pipa gas diberi casing menggunakan drum /ban bekas yang diisi batuan diameter 10-15 cm setebal 80 cm</p> <p><i>Connection pit</i> dipasang kawat besi untuk menyangga pipa gas, casing pelindung (dapat digunakan drum bekas berlubang) selanjutnya diisi batuan</p> <p>Jarak antar pipa vertikal gas adalah 25 – 50 m.</p> <p>Pipa ventilasi gas dapat diperpanjang ke atas sejalan dengan peningkatan lapisan sampah</p> <p>a. <i>Sanitary Landfill</i> : sampah disebar dan dipadatkan lapis per-lapis sampai ketebalan sekitar 1,50 m yang terdiri dari lapisan-lapisan sampah setebal sekitar 0,5 m yang digilas dengan <i>steel wheel compactor</i> atau <i>dozer</i> paling tidak sebanyak 4 sampai 6 gilasan, dan setiap hari ditutup oleh tanah penutup setebal minimum 15 cm, sehingga menjadi sel-sel sampah. Setelah terbentuk 3 (tiga) lapisan, timbunan tersebut kemudian ditutup dengan tanah penutup antara setebal minimum 30 cm. Tinggi lapisan sekitar 5 m disebut sebagai 1 <i>lift</i>, dengan kemiringan talud sel maksimum 1 : 3.</p> <p>b. <i>Controlled Landfil</i> : sampah disebar dan dipadatkan lapis per-lapis sampai ketebalan sekitar 4,50 m yang terdiri dari lapisan-lapisan sampah setebal sekitar 0,5 m yang digilas dengan <i>steel wheel compactor</i> atau <i>dozer</i> paling tidak sebanyak 3 sampai 5 gilasan, sehingga menjadi sel-sel sampah. Setelah terbentuk ketinggian tersebut, timbunan kemudian ditutup dengan tanah penutup antara setebal minimum 20 cm. Tinggi lapisan sekitar 5 m disebut sebagai 1 <i>lift</i>.</p> <p>Di atas timbunan sampah dalam bentuk <i>lift</i> tersebut kemudian diurug sampah baru, membentuk ketinggian timbunan yang direncanakan. Bila pengurugan sampah dilakukan dengan metode area, maka untuk memperkuat kestabilan timbunan, maka batas antara 2 <i>lift</i> tersebut dibuat terasering selebar 3 – 5 m.</p> |
| | Sistem penutupan | <p>Sistem penutup minimum berturut-turut dari bawah ke atas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Di atas timbunan sampah lama diurug lapisan tanah penutup setebal 30 cm dengan pemadatan - Lapisan karpet kerikil berdiameter 30-50 mm sebagai penangkap gas horizontal setebal 20 cm dari timbunan sampah lama, yang sedapat mungkin berhubungan dengan perpipaan penangkap gas vertikal - Lapisan tanah liat setebal 20 cm dengan permeabilitas maksimum sebesar 1×10^{-7} cm/detik atau dapat diganti dengan lapisan geomembran - Bila menurut desain perlu digunakan geotekstil dan sejenisnya, bahan ini hendaknya disesuaikan spesifikasi teknis yang direncanakan, dan dilaksanakan kontraktor yang berpengalaman dalam bidang ini |
| 4 | Monitoring dan evaluasi | <p>Pengelolaan kualitas lingkungan dilakukan melalui monitoring terhadap kualitas sumber air, <i>leachate</i>, emisi gas dan kestabilan/penurunan tanah setiap 6-12 bulan sekali</p> |

5. KESIMPULAN

Dari hasil bahasan dan analisa penelitian, maka terdapat beberapa kesimpulan yaitu semi aerobik *landfill* menghasilkan kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan sistem an-aerobik *landfill*. Penerapan sistem semi aerobik *landfill* dalam pengelolaan penimbunan sampah di Tempat Pemrosesan Akhir Sampah akan mengurangi potensi pencemaran lingkungan terhadap air dan udara dan mengurangi emisi gas rumah kaca. Perbedaan utama pada semi aerobik *landfill* dan *anaerobik landfill* terletak pada proses dekomposisi sampah karena adanya suplai oksigen yang lebih besar pada semi aerobik dibandingkan dengan sistem anaerobik. Dari segi konstruksi diameter pipa *leachate* pada semi aerobik *landfill* menggunakan diameter lebih besar di bandingkan an-aerobik *landfill* sehingga dari aspek biaya konstruksi pipa *leachate* sistem semi aerobik 1.3 kali lipat lebih mahal dari *anaerobik landfill*. Beberapa kriteria utama dalam perancangan semi aerobik *landfill* adalah 1) dimensi pipa utama *leachate* didesain 2/3 udara dan 1/3 untuk *leachate* 2) Penerapan semi aerobik *landfill* sesuai pada kondisi topografi yang memungkinkan outflow dari *leachate* dapat mengalir melalui sistem terjunan ke Bak Pengumpul *Leachate*. 3) Bak pengumpul *leachate* dibuat sedekat mungkin dengan timbunan sampah dan dibuat terbuka sehingga *leachate* jatuh bebas dan terhubung dengan udara luar. 4) Pada pertemuan pipa utama *leachate* dan pipa cabang dibuat *connection pit* yang menghubungkan pipa *leachate* dan pipa gas untuk udara keluar masuk secara bebas.

Direkomendasikan perlunya SNI Semi Aerobik *Landfill* sebagai alternatif sistem penimbunan sampah sebagai upaya peningkatan pengelolaan sampah di Tempat Pemrosesan Akhir Sampah.

DAFTAR PUSTAKA

- , Undang-Undang Republik Indonesia no. 18 tahun 2008, Pengelolaan Sampah, Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia RI, Lembaran Negara RI tahun 2008 no. 69, Jakarta.
- , Pedoman Operasional dan Pemeliharaan Sarana dan Prasarana Persampahan (2008), Ditjen Cipta Karya, Departemen PU, Jakarta.
- Damanhuri, Dr. et.all, (2006) Pedoman Pengoperasian dan Pemeliharaan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sistem Control Landfill dan Sanitary Landfill, Direktorat Cipta Karya, Departemen PU, Jakarta.
- Herlambang, (2010), Produksi Gas Metana dari Pengolahan Sampah Perkotaan dengan Sistem Sel, Pusat Teknologi Lingkungan, BPPT.
- JICA (2005), A Practical Guide to Landfill Management in Pacific Island Countries, How to Improve your Waste Disposal Facility and Its Operation in An Economical and Effective way Volume 1 : Inland – Based Waste Disposal, August 2005.
- Matsufuji, (2007), Caution for Application of Fukuoaka Method (Semi aerobik landfill Technology) , JICA, Kyushu International Centre, 2007 from www.sprep.org/att/IRC/ecopies/global/159.pdf.
- Puslitbangkim (2009), Laporan Akhir, Pengkajian Pengelolaan Sampah Kota Terpadu Berbasis 3R, Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan, Departemen PU, Bandung.
- Puslitbangkim (2011) Laporan Akhir, Penyusunan Konsep Pedoman (R0) Operasional dan Pemeliharaan TPA Lama dan Operasional Sistem Semi aerobik dan An aerobik Landfill, Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian PU, Bandung.
- Puslitbangkim (2011), Konsep Pedoman (R0) Tata Cara Perencanaan, Operasional dan Pemeliharaan Semi aerobik Landfill, Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian PU, Bandung.
- Raju (2005) Management of Sanitary Landfill in MPSP, Majlis Penbandaran Seberang Prai, Malaysia.

SIMULASI RUANG GERAK DALAM HUNIAN SEDERHANA BERDASARKAN ANTROPOMETRI MANUSIA INDONESIA (Menuju Standardisasi Perencanaan dan Perancangan Hunian Sederhana yang Ergonomis)

Room Motion Simulation of a Simple Shelter on Human Anthropometry Indonesia (Towards Standardization of Simple Shelter Planning and Design Ergonomic)

Rani Widyahantari, M. Nur Fajri Alfata dan Yuri Hermawan

Pusat Litbang Permukiman, Kementerian Pekerjaan Umum
Jl. Panyawungan, Cileunyi Wetan, Bandung - 40393
e-mail: oreology@yahoo.com

Diterima: 5 Juni 2012, Direvisi: 12 Februari 2013, Disetujui: 1 Maret 2013

Abstrak

Selama ini perencanaan dan perancangan ergonomi ruang masih mengacu kepada SNI 03-1979-1990 tentang Matra ruang dan standar kebutuhan ruang mengacu pada SNI 03-1733-2004 tentang Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan. SNI tersebut dirasa belum sesuai dengan kondisi di Indonesia dan sudah saatnya direvisi. Beberapa hal yang perlu ditinjau kembali antara lain data dasar antropometri yang sesuai dengan kondisi manusia di Indonesia dan metode simulasi kebutuhan minimal ruang gerak. Penelitian ini bertujuan mendapatkan luas ruang minimum untuk mewadahi aktivitas pokok dalam mendapatkan kenyamanan ruang gerak dalam hunian sederhana berdasarkan antropometri manusia Indonesia. Metode yang digunakan adalah penelitian lapangan dan laboratorium. Penelitian lapangan meliputi pengambilan data melalui pengukuran ruang dan pencatatan aktivitas pokok. Pengolahan data dilakukan di laboratorium dengan menggunakan pendekatan statistik dan simulasi komputer berdasarkan data antropometri dan pemetaan aktivitas. Simulasi skala 1:1 (*mock-up*) digunakan sebagai validasi atas hasil simulasi komputer. Penelitian memperlihatkan bahwa luas minimum beberapa ruang berdasarkan aktivitas pokok dalam hunian sederhana adalah: teras 3,1 m², ruang tamu 6,9 m², ruang keluarga dan ruang makan 11,8 m², kamar tidur utama 8,8 m², kamar tidur anak 3,6 m², dapur 6,6 m², kamar mandi dan WC 2,4 m², serta ruang cuci dan jemur 3,1 m². Luasan hunian total yang diperoleh sebesar 46,1 m². Rata-rata kebutuhan ruang untuk hunian per-jiwa adalah 11,5 m² dengan asumsi 4 jiwa/keluarga.

Kata kunci: Antropometri, Ergonomi, Ruang Gerak, Luas Minimum, Hunian sederhana

Abstract

By this time, designing of ergonomics space is refers to Indonesia National Standard (SNI) 03-1979-1990, while standard for space requirements is considers to SNI 03-1733-2004 . These SNIs are not in accordance with recent condition in Indonesia and should be revised. Anthropometry data and simulation method for minimum space requirement are some of matters that need to be revised. In accordance with the Indonesian human being and the simulation method of minimum movement. This paper aims to obtain minimum space area regarding to comfort space in residential houses based on Indonesian anthropometry. Field experiments and laboratory study were employed in this study. Field experiments are including space measurement and basic activity mapping. Data analysis was performed in laboratory by statistical approach and computer simulation based on real Indonesian anthropometry data and basic activity mapping. Full scale simulation was carried out to validate the results of computer simulation. The study shows that minimum space areas required in residential houses are: terrace 3.1 m², living room 6.9 m², family room and dining room 11.8 m², main bedroom 8.8 m², child room 3.6 m², kitchen 6.6 m², bathroom 2.4 m², and washing room 3.1 m². Total area of residential house is about 46.1 m². By assumption of four person per-family, the mean of space requirement is about 11.5m².

Keywords: Anthropometry, Ergonomics, Comfortable space, Minimum Space Area, Residential houses

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bangunan gedung sebagai fungsi hunian adalah bangunan yang digunakan untuk mewadahi

aktivitas sosial yang berdasarkan pada ikatan kekerabatan atau kekeluargaan dan sebagai tempat untuk membina keluarga, yang dapat berupa rumah tinggal tidak bertingkat (*landed house*), rumah tinggal bertingkat rendah (*maisonet*), rumah susun serta apartemen

(Hermawan, *et al.*, 2010). Secara fisik keruangan, terdapat dua jenis ruang dalam bangunan gedung, yaitu ruang dalam (interior) dan ruang luar (eksterior). Ruang-ruang tersebut menjadi wadah bagi aktivitas manusia di dalamnya.

Sebagaimana definisi Ching (1987) tentang ruang sebagai gambaran abstrak wilayah gerak suatu kegiatan manusia beserta peralatan atau perabotnya, maka dalam melakukan aktivitas yang melibatkan peralatan dan perabot di dalam hunian, manusia membutuhkan ruang gerak yang optimum. Kebutuhan ruang gerak tersebut dapat didekati dengan pendekatan ergonomi. Tata ruang yang ergonomis sangat berpengaruh terhadap kesehatan dan kenyamanan penghuninya. Studi yang dilakukan Dewi, *et al.* (2008) menunjukkan bahwa tata ruang yang tidak ergonomis secara langsung dapat mengakibatkan *Sick Building Syndrom*, yang pada akhirnya mengakibatkan penghuni merasakan keluhan kesehatan. Kajian Zuhriyah (2007) menyatakan bahwa terdapat korelasi yang positif antara kesesakan dan kelelahan kerja. Meskipun kajian tersebut dilakukan pada bangunan industri, tetapi kajian tersebut secara eksplisit menyatakan bahwa ruang yang tidak ergonomis dapat menyebabkan kelelahan kerja.

Pendekatan ergonomi perlu dilakukan karena manusia dan semua aktivitasnya dalam hunian merupakan faktor utama dan terpenting dalam penentuan kebutuhan ruang gerak yang nyaman (*human centered design*) (Wignjosoebroto, 2007). Sebagaimana dinyatakan oleh Sanders dan McCormick (1992), fokus utama ergonomi adalah manusia, sehingga dalam perancangan ergonomis perlu memperhatikan hubungan manusia, pekerjaan dan fasilitas pendukungnya, dengan harapan dapat sedini mungkin mencegah kelelahan yang terjadi akibat sikap atau posisi kerja yang keliru.

Salah satu aspek penting dalam pendekatan ergonomi adalah antropometri tubuh manusia. Indonesia selama ini belum mempunyai data antropometri yang baik. Standar kebutuhan ruang gerak yang biasa digunakan dalam perencanaan dan perancangan arsitektur bangunan gedung adalah standar Internasional, seperti misalnya *Architect's Data, Human Dimension and Interior Standard, Anatomy of Interior Design*, dan lain-lain. Kajian Hermawan *et al.* (2010) menyatakan bahwa data antropometri dari standar Internasional kurang sesuai untuk digunakan pada perancangan yang diperuntukkan bagi masyarakat Indonesia, sehingga diperlukan penyesuaian untuk mencapai optimalisasi gerak di dalam hunian. Data antropometri yang

memadai sangat diperlukan dalam perencanaan dan perancangan ergonomis (Wignjosoebroto, 2000; Wardani, 2003; Liliana, 2007). Pengambilan data ukuran yang salah dapat mengakibatkan kegagalan desain, gangguan struktur dan fungsi tubuh manusia, bahkan dapat mengakibatkan terganggunya sistem otak dan saraf (Wardani, 2003).

Selain antropometri yang memadai, Wignjosoebroto (2000) menyatakan bahwa faktor penting lain dalam perencanaan ergonomis adalah kondisi/sifat pekerjaan yang harus diselesaikan dan pola perilaku. Interaksi antara manusia dengan peralatan atau perabot yang digunakan di dalam hunian sederhana memegang peranan penting dalam perencanaan dan perancangan ruang yang ergonomis. Karena itu, dalam perencanaan ruang yang ergonomis, kegiatan-kegiatan yang harus diwadahi dalam rumah, serta ruang dan perabot yang diperlukan harus diidentifikasi (Puslitbang Permukiman, 2010).

Kajian tentang ergonomi di Indonesia sudah banyak dilakukan, tetapi sebagian besar fokus pada ergonomi ruang kerja (*workstation*) dan sistem kerja di bangunan industri. Hal ini dapat dipahami karena berkaitan dengan peningkatan efektifitas dan efisiensi kerja dalam sistem produksi. Kajian ergonomi pada rumah sederhana masih terbatas pada fungsi ruang tertentu seperti dapur, seperti kajian yang dilakukan oleh Suwarno (2009); Dewi, *et al.* (2008); dan Tavip (2007). Kajian yang mencakup keseluruhan fungsi ruang dalam hunian sederhana masih belum banyak dilakukan. Kalaupun ada, kajian ergonomi lebih menitikberatkan pada desain mebel/furnitur. Beberapa kajian ergonomi yang ada belum merujuk pada data antropometri yang mencukupi dalam arti sampel masih terbatas dan pengukuran dimensi tubuh tertentu), sehingga sulit untuk dilakukan standarisasi ruang yang ergonomis.

SNI 03-1979-1990 dan SNI 03-1733-2004 sebagai acuan dalam perencanaan ruang dirasa belum sesuai dengan kondisi nyata di Indonesia dan belum memenuhi kebutuhan standar ruang gerak. Beberapa hal yang perlu ditinjau antara lain data antropometri (*human dimension*) manusia Indonesia yang sebenarnya dan metode perhitungan simulasi kebutuhan minimal ruang gerak dan pemetaan aktivitas pokok hunian. Penentuan luas ruang minimum dalam rumah sederhana menurut SNI 03-1733-2004 berdasarkan kebutuhan udara segar minimum per-orang per-jam. Standar tersebut diperoleh dari kebutuhan untuk orang dewasa sebesar $16 - 24 \text{ m}^3$ dan untuk anak-anak sebesar $8 - 12 \text{ m}^3$. Dengan asumsi tinggi plafon 2,5 m, maka luasan

lantai untuk dewasa adalah 9,6 m² dan untuk anak-anak 4,8 m². Kebutuhan ruang tersebut belum termasuk kebutuhan luas untuk lantai pelayanan yang ditentukan sebesar 50% dari total luas lantai dari perhitungan kebutuhan udara segar (BSN, 2004). Sementara itu, dasar penentuan kebutuhan luas ruang minimum per-orang menurut Kepmen Kimpraswil No. 403/KPTS/2002 diperoleh dari pembulatan angka kebutuhan lantai orang dewasa, yaitu 9 m² per-jiwa dan menetapkan ambang batas yang lebih kecil yaitu 7,2 m². Kebutuhan ruang tersebut belum termasuk luas lantai pelayanan (BSN, 2004). UU No. 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman menetapkan standar minimal luas lantai rumah tinggal sebesar 36 m², walaupun belum termasuk luas lantai pelayanan.

1.2 Tujuan

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan kebutuhan luas ruang pada hunian sederhana dengan pendekatan studi ergonomi berdasarkan antropometri manusia Indonesia. Studi ergonomi ini bertujuan untuk memperoleh kebutuhan ruang berdasarkan kenyamanan gerak pada aktivitas pokok di dalam rumah tinggal, setelah sebelumnya dilakukan pengukuran atas antropometri orang Indonesia oleh Puslitbang Permukiman (2010). Hasil penelitian ini diharapkan menjadi alternatif dalam perencanaan ruang pada hunian sederhana dengan mengacu pada antropometri orang Indonesia, serta menjadi bahan masukan bagi penyempurnaan pedoman atau standar perencanaan ruang yang ada saat ini.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sebagaimana definisi Ching (1987) tentang ruang sebagai gambaran abstrak wilayah gerak suatu kegiatan manusia beserta peralatan atau perabotnya, maka dalam melakukan aktivitas yang melibatkan peralatan dan perabot di dalam hunian, manusia membutuhkan ruang gerak yang optimum. Kebutuhan ruang gerak tersebut perlu didekati dengan pendekatan ergonomi, karena manusia dan semua aktivitasnya dalam hunian merupakan faktor utama dan terpenting dalam penentuan kebutuhan ruang gerak yang nyaman (Wignjosoebroto, 2007a). Tata ruang yang ergonomis sangat berpengaruh terhadap kesehatan dan kenyamanan penghuninya. Studi yang dilakukan Dewi, Larasati, & Adhitama, (2008) menunjukkan bahwa tata ruang yang tidak ergonomis secara langsung dapat mengakibatkan *Sick Building Syndrom*, yang pada akhirnya mengakibatkan penghuni

merasakan keluhan kesehatan. Kajian Zuhriyah (2007) menyatakan bahwa terdapat korelasi yang positif antara kesesakan dan kelelahan kerja. Meskipun kajian tersebut dilakukan pada bangunan industri, tetapi kajian tersebut secara eksplisit menyatakan bahwa ruang yang tidak ergonomis dapat menyebabkan kelelahan kerja. Intervensi ergonomi pada rumah tinggal dapat meningkatkan ketelitian, kecepatan, kestabilan dan hasil kerja mahasiswa secara signifikan (Pungus & Tirtayasa, 2011).

Salah satu aspek penting dalam pendekatan ergonomi adalah antropometri tubuh manusia. Standar kebutuhan ruang gerak yang biasa digunakan dalam perencanaan dan perancangan arsitektur bangunan gedung di Indonesia adalah standar Internasional, seperti misalnya *Architect's Data, Human Dimension and Interior Standard, Anatomy of Interior Design*, dan lain-lain. Kajian Hermawan *et al.* (2011) menyatakan bahwa data antropometri dari standar Internasional kurang sesuai untuk digunakan pada perancangan yang diperuntukkan bagi masyarakat Indonesia, sehingga diperlukan penyesuaian untuk mencapai optimalisasi gerak di dalam hunian. Data antropometri yang memadai sangat diperlukan dalam perencanaan dan perancangan ergonomis (Wignjosoebroto, 2000; Wardani, 2003; Liliana, 2007). Pengambilan data ukuran yang salah dapat mengakibatkan kegagalan desain, gangguan struktur dan fungsi tubuh manusia, bahkan dapat mengakibatkan terganggunya sistem otak dan saraf (Wardani, 2003).

Saat ini, data karakteristik antropometri orang Indonesia masih belum tersedia dengan baik (Wignjosobroto, 2007b). Walaupun demikian, upaya untuk menyusun data antropometri di Indonesia sudah dilakukan meski masih terbatas. Pada umumnya pengumpulan data antropometri dilakukan untuk tujuan tertentu seperti misalnya perancangan meja dan kursi kerja yang ergonomis untuk ruang kantor (Amali, 2008; Sundari, 2010), stasiun kerja (Pawennari, 2007), fasilitas kerja (Haslindah, 2007; Nazlina & Sukatendel, 2005), peralatan kerja seperti *leaf trollys* pada pabrik teh (Sari, 2011), *forklift* (Ulfah&Wahyuni, 2009), dan sebagainya. Penelitian-penelitian tersebut hanya fokus pada dimensi tubuh tertentu untuk kebutuhan dan tujuan tertentu, sehingga data antropometri yang ada relatif terbatas dan tidak lengkap. Data antropometri orang Indonesia yang lebih lengkap dilakukan oleh Chuan, Hartono & Kumar (2010), walau masih masih terbatas pada mahasiswa Indonesia yang sedang studi di Singapura. Terdapat pula data antropometri orang Indonesia yang diperoleh dari interpolasi data antropometri

orang Inggris dan orang Hongkong (Nurmianto, 1996), seperti yang digunakan dalam penelitian Ulfah&Wahyuni (2009).

Selain antropometri yang memadai, Wignjosoebroto (2000) menyatakan bahwa faktor penting lain dalam perencanaan ergonomis adalah kondisi/sifat pekerjaan yang harus diselesaikan dan pola perilaku. Sebagaimana dinyatakan oleh Sanders & McCormick (1992), fokus utama ergonomi adalah manusia, sehingga dalam perancangan ergonomis perlu memperhatikan hubungan manusia, pekerjaan dan fasilitas pendukungnya, dengan harapan dapat sedini mungkin mencegah kelelahan yang terjadi akibat sikap atau posisi kerja yang keliru. Interaksi antara manusia dengan peralatan atau perabot yang digunakan di dalam hunian sederhana memegang peranan penting dalam perencanaan dan perancangan ruang yang ergonomis. Karena itu, dalam perencanaan ruang yang ergonomis, kegiatan-kegiatan yang harus diwadahi dalam rumah, serta ruang dan perabot yang diperlukan harus diidentifikasi (Puslitbang Permukiman, 2010).

Kajian tentang ergonomi di Indonesia sudah banyak dilakukan, tetapi sebagian besar fokus pada ergonomi ruang kerja (*workstation*) dan sistem kerja di bangunan industri. Hal ini dapat dipahami karena berkaitan dengan upaya peningkatan produktifitas, efektifitas dan efisiensi tenaga kerja serta kualitas produk industri (Wignjosoebroto, 2006; 2007b) serta pencegahan problem kerja (Oesman & Adiatmika, 2008; Susetyo, 2008). Kajian ergonomi pada rumah sederhana masih terbatas pada fungsi ruang tertentu seperti dapur, seperti kajian yang dilakukan oleh Suwarno (2009); Dewi, *et al.* (2008); dan Tavip (2007). Kajian yang mencakup keseluruhan fungsi ruang dalam hunian sederhana masih belum banyak dilakukan. Kalaupun ada, kajian ergonomi lebih menitikberatkan pada desain mebel/furnitur. Beberapa kajian ergonomi yang ada belum merujuk pada data antropometri yang mencukupi (dalam arti sampel masih terbatas dan pengukuran dimensi tubuh tertentu), sehingga sulit untuk dilakukan standardisasi ruang yang ergonomis

3. METODE PENELITIAN

3.1 Desain penelitian

Desain dalam penelitian ini adalah penelitian lapangan dan penelitian laboratorium. Penelitian lapangan dilakukan untuk mendapatkan data primer, dan penelitian laboratorium dilakukan untuk mengolah data hasil penelitian lapangan.

Penelitian lapangan dilakukan dengan pengukuran objek penelitian berupa hunian sederhana tipe 36 ke bawah, dan kuesioner terhadap penghuni rumah sederhana. Penelitian laboratorium dilakukan dengan simulasi komputer terhadap unit terkecil ruang dan divalidasi dengan simulasi fisik skala 1:1 (*mock-up*).

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah rumah sederhana dan orang yang tinggal di dalam rumah sederhana tersebut. Kategori rumah sederhana menggunakan acuan dari Kepmen No. 403/KPTS/2002, yaitu rumah dengan luas sampai dengan 36 m². Karena itu, sampel rumah sederhana dalam penelitian ini adalah rumah dengan luas sampai dengan 36 m². Penelitian ini mengambil sampel 82 unit rumah yang diambil secara acak (*random sampling*) dari lima kawasan perkotaan di Indonesia yaitu: Jakarta, Malang, Ambon, Balikpapan dan Pontianak. Sampel penghuni diambil sebanyak 3 responden dari setiap Kepala Keluarga (KK), yaitu Bapak, Ibu dan Anak.

3.3 Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data

Pengambilan data dilakukan melalui survei lapangan dengan melakukan identifikasi fungsi ruang dalam hunian sederhana, identifikasi perabot dan aktivitas yang terjadi di dalamnya. Metode yang digunakan adalah mencatat pola dan fungsi ruang, pengukuran ruang dan penggambaran tata ruang dalam (*layout*). Pengukuran dimensi ruang menggunakan *Laser Distance Meter*. Data yang diperoleh disusun dalam bentuk matrik tabulasi. Pertimbangan dalam menentukan aktivitas adalah kebiasaan yang dilakukan sehari-hari dan frekuensi aktivitas secara kualitatif. Data aktivitas pokok didapat dari hasil kuesioner dan identifikasi melalui jenis perabot yang digunakan.

3.4 Kuesioner

Tujuan kuesioner adalah untuk mendapatkan data aktivitas dalam hunian. Kuesioner ini memuat pertanyaan tentang data pribadi responden, aktivitas yang dilakukan dan ruang-ruang yang ditambahkan dan digunakan untuk mewadahi aktivitas tersebut.

3.5 Simulasi

Simulasi dilakukan untuk memetakan beberapa kemungkinan aktivitas dan perletakan perabot pada masing-masing ruang untuk mendapatkan luas ruang optimum bagi kenyamanan ruang

gerak. Simulasi menggunakan simulasi komputer dan simulasi fisik. Simulasi computer menggunakan perangkat lunak *Sketch Up*. Simulasi aktivitas dan peletakan perabot dilakukan dalam beberapa variasi sesuai dengan *layout* ruangan yang lazim ditemukan di lapangan.

Selain dengan perangkat lunak komputer, uji desain dengan manusia nyata dengan ukuran tubuh yang ekstrim juga diperlukan, sehingga diketahui apakah desain tersebut bisa dipakai oleh orang dengan ukuran tubuh di persentil ekstrim (Tilley, 2008). Selanjutnya disimulasikan secara fisik dengan pembuatan *mock up* skala 1:1 untuk *layout* ruang yang telah diseleksi. Tujuannya adalah untuk validasi hasil simulasi komputer dan verifikasi kemungkinan - kemungkinan yang tidak tertampung pada simulasi komputer. Simulasi *mock-up* terdiri dari komponen dinding dan perabot yang dimensinya sesuai dengan hasil simulasi komputer. Simulasi melibatkan model/peraga dengan jenis kelamin laki-laki dan perempuan yang mewakili persentil 5, 50 dan 95.

3.6 Analisis Data

Data aktivitas pokok dan interaksi dengan perabot diterjemahkan dalam studi unit terkecil ruang dengan berbagai variasinya. Teknik analisis menggunakan peta aktivitas yang merupakan simulasi interaksi antara perabot dengan pengguna dan identifikasi gerakan yang kemungkinan besar dilakukan. Prinsip yang digunakan untuk analisis adalah kelonggaran (*clearance dimensions*) dan jarak jangkauan (*reach dimensions*) seperti yang disarankan oleh Wignjosoebroto (2000). Penentuan peta aktivitas gerakan-gerakan yang mungkin terjadi ditentukan berdasarkan pertimbangan perancangan yang diperoleh dari hasil *professional judgements* tim peneliti. Data antropometri untuk simulasi menggunakan hasil penelitian Puslitbang Permukiman tahun 2010 dan 2011. Menurut Panerodan Zelnik (1979), desain sebaiknya memakai persentil ke 5 dan 95 sehingga sebagian besar populasi terakomodasi, sehingga nilai persentil antropometri yang digunakan adalah nilai persentil besar 95 dan nilai persentil kecil 5.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rumah menurut UU No.1 tahun 2011 adalah bangunan gedung yang berfungsi sebagai tempat tinggal yang layak huni, sarana pembinaan keluarga, cerminan harkat dan martabat penghuninya serta aset bagi

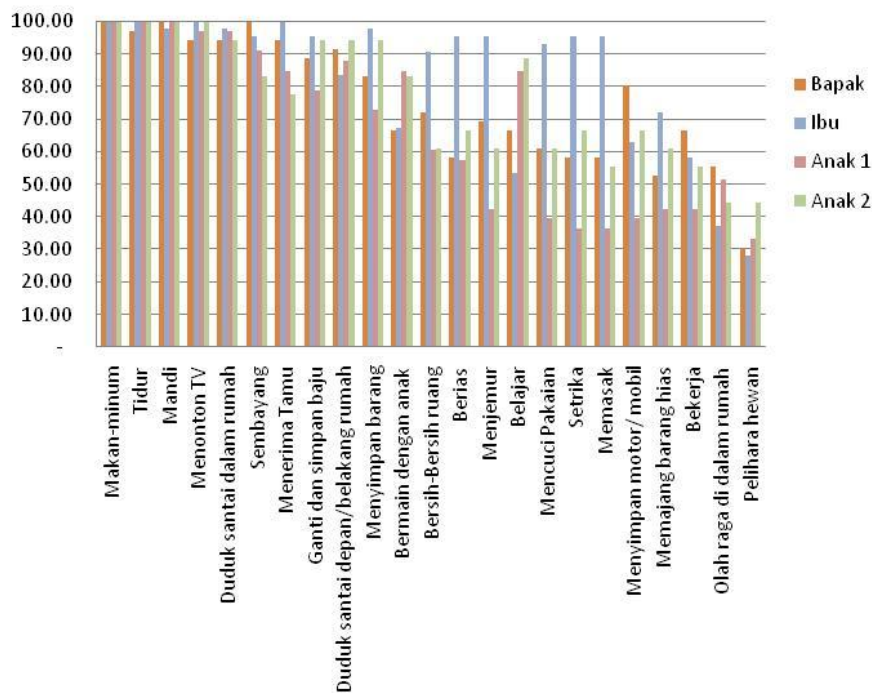
pemilikinya. Sedangkan rumah sederhana menurut Kepmen Kimpraswil No 403/KPTS/2002 adalah rumah yang dibangun dengan menggunakan bahan bangunan dan konstruksi sederhana akan tetapimasih memenuhi standar kebutuhan minimal dari aspek kesehatan, keamanan, dan kenyamanan.

Responden dalam penelitian ini adalah 207 orang dari 82 Keluarga. Usia responden antara 17 sampai 60 tahun dengan usia rata-rata 37,7 tahun dan standar deviasi 12 tahun. Sebanyak 44,4% dari total responden berjenis kelamin laki-laki dan sisanya adalah perempuan

4.1 Aktivitas dan Perabot/Peralatan dalam Hunian Sederhana

Sebagai sarana pembinaan keluarga, aktivitas dalam rumah sangat beragam, mulai dari makan/minum, tidur, mandi, hingga memelihara binatang peliharaan, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 1. Gambar 1 memperlihatkan hasil survei terhadap aktivitas yang dilakukan dalam rumah berdasarkan frekuensi. Jika dibandingkan dengan anggota keluarga yang lain, frekuensi aktivitas tertinggi dilakukan oleh ibu pada hampir semua aktivitas di dalam rumah. Aktivitas yang lebih banyak dilakukan oleh bapak adalah menyimpan motor/mobil, bekerja dan olahraga. Aktivitas yang dilakukan oleh hampir semua anggota keluarga dengan frekuensi yang tinggi (di atas 90%) antara lain: makan/minum, tidur, mandi, menonton TV, duduk santai dalam rumah, sembahyang, menerima tamu serta menyimpan dan ganti pakaian. Sementara itu, aktivitas yang tidak banyak dilakukan oleh penghuni adalah olahraga di dalam rumah danelihara hewan.

Dalam melakukan aktivitasnya, penghuni rumah sederhana berinteraksi dengan perabot yang ada. Identifikasi perabot diperoleh melalui survei lapangan dan studi literatur (*Architect's Data* dan *Human Dimension and Interior Standard*), seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 1. Tabel 1 juga menunjukkan hubungan antara aktivitas dan kebutuhan perabot. Pemakaian perabot yang telah diidentifikasi menunjukkan bahwa perabot rumah tangga beraneka ragam, tergantung pada jenis aktivitas yang dilakukan. Terdapat beberapa perabot yang ada tetapi tidak fungsional untuk mewartahi aktivitas. Perabot tersebut lebih berfungsi sebagai media untuk mewartahi kebutuhan estetika maupun aktualisasi diri untuk menunjukkan kelas sosial penghuninya (Halim, 2005). Perabot tersebut antara lain hiasan rumah, lemari untuk menampilkan hiasan atau pernak-pernik lainnya



Gambar 1 Aktivitas dalam hunian sederhana berdasarkan studi lapangan

Tabel 1 Aktivitas dan perabot di dalam hunian sederhana

| No. | Aktivitas | Perabot |
|-----|-----------------------------------|--|
| 1 | Makan-minum | Meja makan; Dispenser |
| 2 | Tidur | Tempat tidur |
| 3 | Mandi | Shower air; Bak air; Closet duduk; Closet jongkok |
| 4 | Menerima tamu | Sofa (kursi tamu) |
| 5 | Memasak | Kompur gas; Kompur minyak tanah; Lemari Es; Tempat cuci piring |
| 6 | Menonton TV | Meja televisi; Bufet |
| 7 | Duduk santai dalam rumah | Sofa panjang |
| 8 | Sembahyang | |
| 9 | Ganti dan simpan baju | Almari |
| 10 | Duduk santai depan/belakang rumah | Kursi teras |
| 11 | Menyimpan barang | Rak/cabinet; Almari; Bufet |
| 12 | Berias | Meja rias |
| 13 | Menjemur | Tiang jemur |
| 14 | Belajar | Meja belajar |
| 15 | Mencuci Pakaian | Mesin cuci; Ember cuci |
| 16 | Setrika | Meja setrika |
| 17 | Menyimpan motor/ mobil | |
| 18 | Telepon | Pesawat telepon |
| 19 | Bekerja | Meja komputer |
| 20 | Membuang sampah | Tempat sampah |

4.2 Ruang dalam Hunian Sederhana

Ruang yang harus ada dalam rumah menurut Chiara dan Callender (1973) antara lain: ruang duduk, ruang keluarga, ruang makan, ruang tidur, ruang dapur, cuci dan gudang, ruang mandi, WC, ruang ganti pakaian, dan garasi. Tidak berbeda dengan Chiara dan Callender, Panero dan Zelnik (1979) menyatakan bahwa

macam-macam ruang dalam rumah antara lain: ruang tamu ruang keluarga, ruang makan, ruang tidur, ruang dapur, ruang mandi dan WC, gudang dan garasi. Sahid (2001) menyatakan bahwa jenis ruang dalam rumah terdiri atas enam kelompok ruang, yaitu; 1) ruang tamu, ruang keluarga, ruang makan; 2) ruang tidur; 3) dapur; 4) kamar mandi dan toilet; 5) gudang; 6) garasi.

Sementara itu, kebutuhan ruang menurut SNI 03-1979-1990 terdiri dari ruang duduk, ruang makan, ruang tidur, dapur, kamar mandi, kakus, kamar mandi dan kakus, ruang setrika dan gudang.

Aktivitas yang dilakukan di dalam hunian perlu diwadahi oleh ruang yang dapat mengakomodasi gerak dan perabot didalamnya. Tidak semua ruang sebagaimana disebutkan di atas dapat dipenuhi dalam hunian sederhana. Berdasarkan aktivitas pokok penghuni serta peralatan/perabot yang ada dalam hunian sederhana, kebutuhan ruang dalam hunian sederhana dapat dikelompokkan menjadi beberapa kelompok ruang utama, yaitu: teras, ruang tamu, ruang keluarga dan ruang makan, dapur, ruang tidur, kamar mandi, dan ruang cuci dan jemur (Tabel 2). Pengelompokan ruang tersebut dilakukan berdasarkan pola perilaku penghuni dalam pemanfaatan ruang. Karena keterbatasan luas pada hunian sederhana, pemanfaatan ruang-ruang padahunian sederhana umumnya dilakukan dengan menggabungkan beberapa ruang yang memiliki kedekatan fungsi (*adjacency*), seperti misalnya menggabungkan fungsi ruang makan dan ruang keluarga, ruang makan dan dapur, ruang cuci bersama ruang jemur, atau ruang tamu dan ruang keluarga. Selain itu, penghuni cenderung menambahkan teras, yang dapat difungsikan sebagai ruang tamu atau tempat menyimpan sepeda motor.

4.3 Studi Ruang dalam Hunian Sederhana

Studi ruang dilakukan dengan menggambarkan beberapa kemungkinan peletakan perabot dalam suatu ruang sesuai dengan perletakan yang biasa ditemukan dilapangan. Kemungkinan gerakan dan jangkauan yang dilakukan disesuaikan dengan antropometri pengguna. Untuk mengetahui besaran ruang sirkulasi, digunakan prinsip kelonggaran dengan nilai toleransi 10-15% (Panero dan Zelnik, 1979; Neufert, 1989). Gambar 2 merupakan salah satu contoh studi ruang pada ruang makan dan alternatif perletakannya.

Gerakan-gerakan pada aktivitas makan dan minum memerlukan ukuran antropometri jangkauan tangan kedepan dengan ukuran kecil

yaitu persentil 5 perempuan, supaya mayoritas pemakai dapat menjangkaunya. Sedangkan kelonggaran menggunakan jarak siku ke siku persentil 95 laki-laki supaya pada saat beraktivitas antara siku tidak saling bersentuhan. Pada hunian sederhana, perabotan yang umum digunakan ruang makan adalah kombinasi meja makan untuk kapasitas 2 orang dan 4 orang dengan bentuk meja makan persegi. Berdasarkan studi literatur dan pengamatan lapangan, pola peletakan furnitur umumnya berhadapan dan berseberangan. Pola perletakan yang paling efisien terhadap ruangan adalah posisi meja makan dihipitkan ke dinding dengan perletakan kursi di sekeliling meja sehingga sirkulasi akan lebih luas.

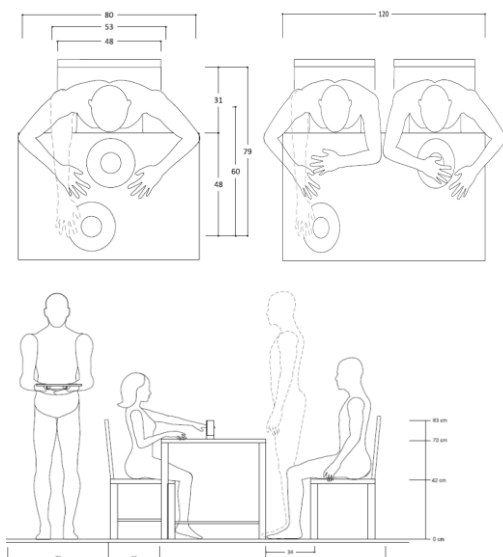
Pengelompokan ruang pada hunian sederhana umumnya adalah menggabungkan ruang makan dan ruang keluarga. Ruang ini sekaligus menjadi ruang serbaguna bagi penghuninya. Gambar 4 menunjukkan simulasi yang menggabungkan ruang makan dan ruang keluarga. Pergerakan penghuni didalamnya digambarkan dengan simulasi animasi (Gambar 4.c). Validasi atas model ruang yang telah disimulasikan dilakukan dengan simulasi fisik skala 1:1 menggunakan *mock up* dan model peraga (Gambar 4.d). Simulasi skala 1:1 diawali dengan pemetaan aktivitas pada ruang yang akan disimulasikan (Gambar 5). Simulasi dilakukan berdasarkan gerakan-gerakan yang mungkin pada aktivitas dalam ruang tersebut. Simulasi fisik skala 1:1 memberikan hasil yang tidak berbeda secara signifikan terhadap simulasi komputer. Perbedaan ruang tersebut hanya sekitar 2 – 3 cm. Berdasarkan simulasi tersebut, besaran ruang yang optimum pada ruang makan dan ruang keluarga adalah sebesar 11,8 m² dengan toleransi yang optimum sebesar 15%. Toleransi 10% hanya dapat mengakomodasi orang dengan persentil 5.

Metode yang sama digunakan pada studi ruang yang lain, seperti teras, ruang tamu, kamar tidur, dapur, ruang cuci-jemur, dan kamar mandi. Metode yang sama juga menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara simulasi komputer (animasi) dengan simulasi fisik skala 1:1. Hasil simulasi luas ruang dapat dilihat pada Tabel 4.

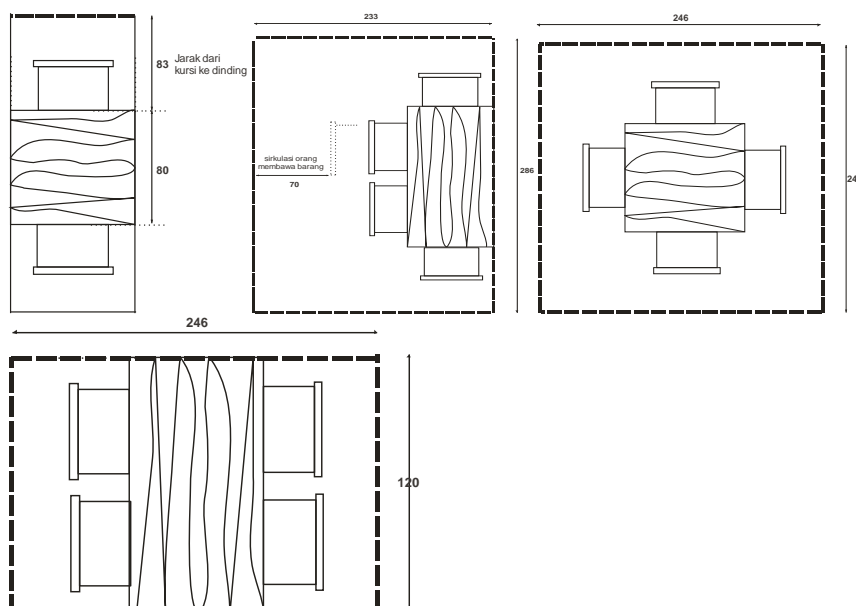
Tabel 2 Kebutuhan ruang dalam hunian sederhana berdasarkan survei

| Kebutuhan Ruang | Pengelompokan Ruang |
|------------------------------|---------------------|
| Teras Garasi sepeda motor | Teras |
| Ruang Tamu | Ruang tamu |

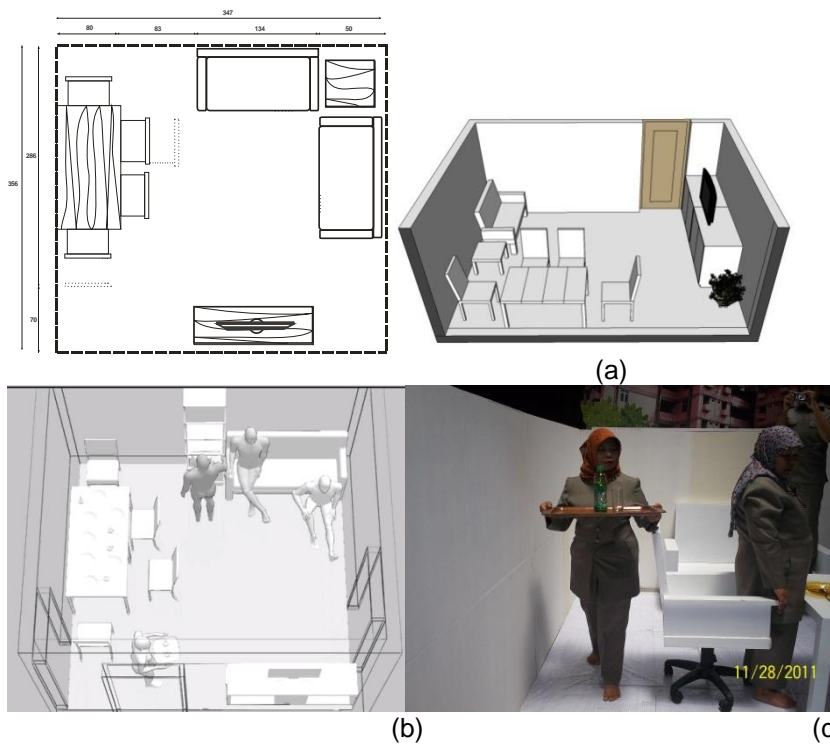
| Kebutuhan Ruang | Pengelompokan Ruang |
|-----------------------|--------------------------------|
| Ruang Keluarga | |
| Ruang Telepon | |
| Ruang Ibadah | Ruang keluarga dan ruang makan |
| Ruang Setrika | |
| Menyimpan barang | |
| Ruang Makan | |
| Dapur | Dapur |
| Ruang membuang sampah | |
| Ruang Ganti | |
| Ruang Berias | |
| Ruang Belajar | Ruang Tidur |
| Ruang Tidur | |
| Kamar Mandi | Kamar mandi |
| Ruang Cuci | Ruang cuci dan jemur |
| Ruang Jemur | |



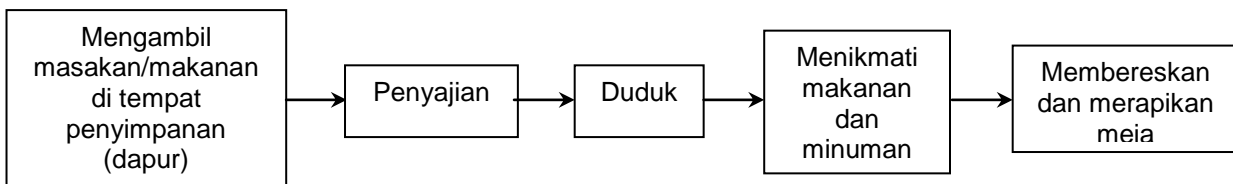
Gambar 2 Studi ruang gerak pada ruang makan



Gambar 3 Studi perletakan furnitur pada ruang makan



Gambar 4 (a) Studi ruang makan-ruang keluarga, (b) Simulasi komputer (animasi), dan (c) Simulasi fisik skala 1:1



Gambar 5 Peta aktivitas di ruang makan dan keluarga

Tabel 4 Kebutuhan luas ruang rumah sederhana berdasarkan simulasi

| No | Jenis ruang | Luasan optimal (m ²) |
|----|--------------------------------|----------------------------------|
| 1 | Teras | 3,1 |
| 2 | Ruang Tamu | 6,9 |
| 3 | Ruang Keluarga dan Ruang Makan | 11,8 |
| 4 | Kamar Tidur Utama | 8,8 |
| 5 | Kamar Tidur Anak | 3,6 |
| 5 | Dapur | 6,6 |
| 6 | Kamar Mandi / WC | 2,5 |
| 7 | Ruang Cuci Dan Jemur | 3,1 |

5. KESIMPULAN

Ruang dalam hunian sederhana dengan tipe 36 belum memenuhi standar dari kenyamanan ruang gerak. Penelitian ini menghasilkan luas total rumah tinggal adalah sebesar 46,1 m² dengan asumsi jumlah orang dewasa dalam rumah sebanyak empat jiwa. Sehingga, kebutuhan luas minimum ruang untuk satu orang

adalah sebesar 11,6 m². Dengan demikian, standar kebutuhan luas lantai sebesar 9 m²/jiwa yang selama ini diacu belum memenuhi kenyamanan ruang gerak. Hal ini masih relevan dengan SNI 03-1733-2004 yang menyatakan bahwa kebutuhan luas per-jiwa 9,6 m² (dibulatkan 9 m²) belum termasuk luas lantai pelayanan

Rumah tinggal atau hunian sederhana direncanakan dan dirancang untuk

mengakomodasi semua aktivitas penghuni. Penelitian ini menunjukkan bahwa terjadi pemakaian ruang yang tumpang tindih di dalam rumah standar luas 36 m². Satu ruang dapat digunakan untuk melakukan beragam aktivitas. Penelitian memperlihatkan adanya pola pengelompokan ruang di dalam rumah sederhana yang digunakan untuk mengakomodasi semua aktivitas yaitu terdiri dari: teras, ruang tamu, ruang keluarga dan ruang makan, ruang tidur, dapur, kamar mandi, ruang cuci dan jemur.

Selain data antropometri yang sesuai dan memadai, simulasi ruang gerak juga harus mempertimbangkan aktivitas dan perabot yang digunakan dalam hunian. Aktivitas yang dimaksud merupakan aktivitas yang dilakukan setiap hari, sehingga gerakan-gerakan yang disimulasikan disesuaikan dengan kebiasaan yang dilakukan. Hasil simulasi gerak untuk aktivitas dasar di dalam hunian yang sudah dihasilkannya dapat digunakan sebagai acuan dalam perancangan hunian dengan kebiasaan yang berbeda, namun perlu dilakukan penyesuaian-penyesuaian yang terkait dengan kebiasaan tersebut.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Puslitbang Perumahan yang telah membiayai penelitian ini melalui APBN Tahun 2011 dengan MAK 2.433.05.503. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada anggota tim peneliti yang mendukung penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- Amali, L.N. (2008). Pendekatan Ergonomi Untuk Mengurangi Gangguan Kesehatan Akibat Penggunaan Komputer. *Jurnal Teknik Vol 6(2)*.
- BSN. (1990). *SNI 03-1979-1990 tentang Matra Ruang*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- BSN. (2004). *SNI 03-1733-2004 tentang Tata cara perencanaan lingkungan perumahan di perkotaan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- Chiara, J dan Callender, J.H. (1973). *Time-Server Standards for Building Type*. New York: Mc.Graw-Hill Book Company.
- Ching, F. DK. (1987). *Interior Design Illustrated*. New York: Von Nostrand Reinhold Company
- Chuan, T.K., Hartono, M., and Kumar, N. 2010. *Anthropometry of the Singaporean and Indonesian Populations*. *International Journal of Industrial Ergonomics Vol 40(6)* hal 757-765
- Dewi, A. P., Larasati, D., dan Adhitama, G. P. (2008). Indikasi Sick Building Syndrome (SBS) Pada Desain Dapur Rumah Sederhana Sehat (RSH). *Jurnal Ilmu Desain 3(2)*.
- Neufert, E. (1989). *Data Arsitek*, Jakarta: Penerbit Erlangga
- Hermawan, Y., et al. (2011). Kebutuhan Minimum Ruang Gerak Untuk Rumah Sederhana Berdasarkan Antropometri. *Proceeding Kolokium 2011 Hasil Litbang Bidang Perumahan*. Bandung: Puslitbang Perumahan
- Halim, D. (2005). *Psikologi Arsitektur, Pengantar Kajian Lintas Disiplin*. Jakarta: Penerbit Grasindo
- Haslindah. 2007. Analisis Ergonomis dalam Perancangan Fasilitas Kerja untuk Proses Perontok Padi (Thresher) dengan Pendekatan Biomekanika. *Jurnal Ilmu Teknik Vol II(3)* hal 237-244.
- Liliana Y.P, Widagdo, S., Abtokhi, A. (2007). Pertimbangan Antropometri Pada Pendisainan. *Presiding Seminar Nasional III SDM Teknologi Nuklir Yogyakarta. Hal. 183 – 189. ISSN 1978-0176*. Yogyakarta: Badan Tenaga Atom Nasional
- Nazlina, dan Sukatendel, D. 2005. Usulan Perbaikan Fasilitas Kerja Berdasarkan Tinjauan Ergonomi di PT. Seltech Motor Industry. *Jurnal Sistem Teknik Industri Vol 6(3)*, hal 1-12.
- Nurmianto, Eko. 1996. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya: Penerbit Guna Widya
- Oesman, T.I. dan Adiatmika, I.P.G. 2008. Aplikasi Model Total Ergonomic Approach pada Industri Skala Kecil – Suatu Pendekatan Praktis. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*. Yogyakarta: IST Akprind
- Panero, J. dan Zelnik, M. (1979). *Human Dimension and Interior Space*. London: The Architectural Press Ltd
- Pawennari, A. 2007. Analisis Ergonomi Terhadap Rancangan Fasilitas Kerja pada Stasiun Kerja di Bagian Skiving dengan Antropometri Orang Indonesia (Studi Kasus di Pabrik Vulkanisir Ban). *Master Tesis*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November
- Pungus, M. M., dan Tirtayasa, K. (2011). Intervensi Ergonomi pada Aktifitas Belajar

- di Rumah Kos Daerah Dingin Meningkatkan Kinerja Mahasiswa. *Jurnal Bumi Lestari Vol 11(1)*, hal. 30-39
- Puslitbang Permukiman. (2010). Penelitian dan Pengembangan Kriteria Perencanaan dan Perancangan Arsitektur, Struktur dan Utilitas. *Unpublished Final Report*. Bandung: Puslitbang Permukiman
- Puslitbang Permukiman. (2011). Penyusunan Konsep Pedoman Perencanaan dan Perancangan Kenyamanan Gerak dan Termal Bangunan Hunian. *Unpublished Final Report*. Bandung: Puslitbang Permukiman.
- Sahid, S. (2001). Penataan Interior Ruang-Ruang Dalam Rumah Tinggal Sangat Kecil. *Media Teknik No.2 - XXIII*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Sanders, M and Mc Cormick, E. J. (1992). *Human Factors in Engineering and Design*. New York: Mc. Graw-Hill Book Co.
- Sari, E. 2011. Analisis dan Perancangan Ulang *Leaf Trollys* yang Memenuhi Kaidah-kaidah Ergonomi, Studi Kasus di PTP Nusantara VI Pabrik Teh Danau Kembar). *Jurnal Teknik Industri Vol 1(1)* hal 82-101
- Soewarno, A. (2009). *Dapur Rumah Tinggal Yang Ergonomis Bagi Penghuninya*. Retrieved February 26th, 2012 from [ejournal.unud.ac.id /abstrak/artikel-soewarno-4.pdf](http://ejournal.unud.ac.id/abstrak/artikel-soewarno-4.pdf).
- Sundari, K.N. 2010. Tinjauan Ergonomi Terhadap Meja dan Kursi Kerja pada Operator Komputer di UPT – PSTKP Bali. *Metris Vol. 11(1)*.
- Susetyo, J., et al. (2008). Prevalensi Keluhan Subyektif atau Kelelahan Karena Sikap Kerja yang Tidak Ergonomis pada Pengrajin Perak. *Jurnal Teknologi Vol 1(2)* hal 141-149.
- Tavip, B., Zulaikha, E., dan Nurmiyanto, E. 2007. *Studi Desain Dapur Ergonomis Untuk Hunian Kecil Menggunakan Konsep Interaksi Keluarga*. Retrieved February 26th, 2012 from Sumber: <http://www.its.ac.id/personal/files/pub/2007-ellya.despro-5%20-20ARTIKEL%20ILMIAH%20-%20DAPUR.pdf>.
- Tilley, A. R. (2002). *The Measure of Man and Woman*. New York: John Wilay & Sons.
- Ulfah, M., dan Wahyuni, N. (2009). Analisis Kenyamanan Bekerja *Driver Forklift* dengan Pendekatan *Ergonomic Function Deployment (EFD)*. *Proceeding Seminar Nasional Industrial Services 2009*. Banten: Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
- Wardani, L. K. (2003). Evaluasi Ergonomi Dalam Perancangan Desain. *Dimensi Interior 1(1)*.
- Wignjosoebroto, Sritomo. (2000). Prinsip-prinsip Perancangan Berbasiskan Dimensi Tubuh (Antropometri) dan Perancangan Stasiun Kerja. *Makalah disampaikan dalam Lokakarya IV Methods Engineering: Adaptasi ISO/TC 159 (Ergonomics) dalam Standar Nasional Indonesia (SNI)*. 17 – 19 Oktober 2000. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Wignjosoebroto, S. (2006). Aplikasi Ergonomi dalam Peningkatan Produktifitas dan Kualitas Kerja di Industri. Makalah disampaikan dalam Seminar Nasional Ergonomi dan K3 “Peranan Ergonomi dan K3 dalam Peningkatan Produktifitas dan Mutu Kerja”. Surabaya: Institut Sepuluh November
- Wignjosoebroto, S. (2007a). Peran dan Kontribusi Perguruan Tinggi dalam Pembentukan SDM Ergonomi-K3 yang Siap Bersaing di Pasar Kerja Nasional dan Internasional. *Makalah disampaikan dalam Seminar Nasional K3: Revitalisasi SDM-K3 di Perusahaan dalam Menghadapi Era Globalisasi dan Pasar Bebas*. 9 – 10 Mei 2007. Jakarta
- Wignjosoebroto, S. (2007b). Indonesia Ergonomics Roadmap: Where we are going?. *Journal of Human Ergology 36(2007)* hal 91-98
- Zuhriyah, F. 2007. Hubungan Antara Kesesakan dan Kelelahan Akibat Kerja Pada Karyawan Bagian Penjahitan Perusahaan Konveksi PT. Mondrian Klaten Jawa Tengah. *Unpublished Theses*. Semarang: Prgam Studi Psikologi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

PENENTUAN BILANGAN IOD DAN TITIK LELEH BERDASARKAN KANDUNGAN LEMAK PADAT MINYAK SAWIT DAN MINYAK INTI SAWIT

(Uji Banding terhadap Metode Standar AOCS)

Determination of Iodine Value and Melting Point Based on Solid Fat Content of Palm Oil and Palm Kernel Oil (Comparisons with AOCS Standard Method)

Hasrul Abdi Hasibuan dan Donald Siahaan

Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Jl. Brigjend Katamso No.51, Medan
e-mail : hasibuan_abdi@yahoo.com

Diterima: 2 Agustus 2012, Direvisi: 4 Februari 2013, Disetujui: 1 Maret 2013

Abstrak

Bilangan iod (*iodine value*, IV), titik leleh (*melting point*, MP) dan kandungan lemak padat (*solid fat content*, SFC) merupakan parameter mutu yang rutin ditentukan di industri hilir minyak sawit (MS) dan minyak inti sawit (MIS). Ketiga parameter tersebut ditentukan secara terpisah dan waktu yang digunakan untuk memperoleh data cukup lama. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan antara IV, MP dan SFC namun belum ada suatu persamaan regresi yang menjadi suatu standar baku. Sehingga penelitian ini dilakukan untuk menentukan persamaan regresi dari IV-SFC dan MP-SFC. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi metode standar sekunder penentuan IV dan MP yang relatif cepat dan efisien. Pada penelitian ini IV, MP dan SFC produk turunan MS dan MIS ditentukan dan dikorelasikan antara IV-SFC dan MP-SFC. Hasil korelasi IV dan MP dengan SFC diperoleh koefisien korelasi (R^2) yang tinggi ($R^2 > 0,98$). Persamaan regresi antara IV-SFC adalah :

$$IV (MS) = 55,1 + 0,0481 \times SFC 10^\circ C - 0,0367 \times SFC 20^\circ C - 0,279 \times SFC 25^\circ C - 0,156 \times SFC 30^\circ C - 0,102 \times SFC 35^\circ C + 0,139 \times SFC 40^\circ C.$$

$$IV (MIS) = 27,6 - 0,0794 \times SFC 10^\circ C - 0,0770 \times SFC 20^\circ C - 0,103 \times SFC 25^\circ C - 0,0277 \times SFC 30^\circ C - 0,669 \times SFC 35^\circ C + 0,763 \times SFC 40^\circ C.$$

Dan persamaan regresi antara MP-SFC adalah :

$$MP (MS) = 22,9 - 0,0269 \times SFC 10^\circ C + 0,124 \times SFC 20^\circ C + 0,850 \times SFC 25^\circ C + 0,589 \times SFC 30^\circ C - 0,154 \times SFC 35^\circ C - 1,54 \times SFC 40^\circ C.$$

$$MP (MIS) = 16,8 + 0,129 \times SFC 10^\circ C + 0,0658 \times SFC 20^\circ C - 0,0012 \times SFC 25^\circ C - 0,0281 \times SFC 30^\circ C + 0,420 \times SFC 35^\circ C - 0,0473 \times SFC 40^\circ C.$$

Uji validasi persamaan di atas dengan metode standar AOCS menunjukkan tidak berbeda signifikan. Dengan demikian, persamaan di atas dapat dijadikan sebagai standar baku dan diaplikasikan untuk kontrol mutu.

Kata kunci: bilangan iod, titik leleh, kandungan lemak padat, minyak sawit, minyak inti sawit.

Abstract

Iodine value (IV), melting point (MP) and solid fat content (SFC) is a routine quality parameters determined in the palm oil and palm kernel oil downstream industry. These three parameters are determined separately and the time used to obtain data for a long time. Several studies have shown that there is a relationship between IV, MP and SFC but there is no a regression equation which become standard. So, this study were conducted to determine the regression equation of IV-SFC and MP-SFC. The aim of this study is developing a secondary standard method for determining IV and MP relatively quickly and efficiently. In this study was determined and correlated IV, MP and SFC of palm oil and palm kernel oil products. The results of correlation IV-SFC and MP-SFC obtained high coefficient of determination (R^2) > 0.98. Regressions equation on IV and SFC afforded the following relationship:

$$IV (PO products) = 55.1 + 0.0481 \times SFC 10^\circ C - 0.0367 \times SFC 20^\circ C - 0.279 \times SFC 25^\circ C - 0.156 \times SFC 30^\circ C - 0.102 \times SFC 35^\circ C + 0.139 \times SFC 40^\circ C.$$

$$IV (PKO products) = 27.6 - 0.0794 \times SFC 10^\circ C - 0.0770 \times SFC 20^\circ C - 0.103 \times SFC 25^\circ C - 0.0277 \times SFC 30^\circ C - 0.669 \times SFC 35^\circ C + 0.763 \times SFC 40^\circ C.$$

And regressions equation on MP and SFC following relationship:

$$MP (PO products) = 22.9 - 0.0269 \times SFC 10^\circ C + 0.124 \times SFC 20^\circ C + 0.850 \times SFC 25^\circ C + 0.589 \times SFC 30^\circ C - 0.154 \times SFC 35^\circ C - 1.54 \times SFC 40^\circ C.$$

$$MP (PKO products) = 16.8 + 0.129 \times SFC 10^\circ C + 0.0658 \times SFC 20^\circ C - 0.0012 \times SFC 25^\circ C - 0.0281 \times SFC 30^\circ C + 0.420 \times SFC 35^\circ C - 0.0473 \times SFC 40^\circ C.$$

Validation test of the above equations with the AOCS standard method showed no significant different. Thus, the above equations can be used as standards and applied for quality control.

Keywords: iodine value, melting point, solid fat content (SFC), palm oil, palm kernel oil

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sifat fisika kimia minyak dan lemak dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya kandungan lemak padat (*solid fat content*, SFC) (Marangoni and Narine, 2002), titik leleh (*melting point*, MP) dan bilangan iod (*iodine value*, IV). SFC adalah rasio dari padatan terhadap total lemak atau minyak yang dapat mempengaruhi kestabilan minyak dan lemak pada aplikasinya (Coupland, 2001; Karabulut *et al*, 2004). SFC dapat ditentukan menggunakan spektroskopi *pulsed nuclear magnetic resonance* (pNMR) (Braipson and Deroanne, 2006), dan *fourier transform infra red* (FT-IR) (Van de voort *et al*, 1996) namun yang umum digunakan adalah pNMR.

Titik leleh (MP) dapat menentukan kualitas fisik lain seperti *hardness* dan karakteristik termal dari minyak dan lemak. MP dapat ditentukan dengan beberapa metode diantaranya AOCS Cc 3-25 (AOCS, 1997), British Standard 684 (British Standard Method, 1976) dan Indian Standard (International Standard Organization, 1989). Metode ini murah dan mudah dilakukan namun membutuhkan waktu yang lama dan tergantung pada observasi visual dari operator (Setyowati and Che Man, 2002). Metode lain adalah MP ditentukan berdasarkan komposisi asam lemak (Boyaci *et al*, 2003; Fasina, 2008) dan kapasitas listriknya (*electric capacity*) (Yoshio and Kanichi, 2002). Secara instrumental, MP ditentukan menggunakan *mettler dropping point* (Nasru and Goncalves, 1999), dan *differential scanning calorimetry* (Haryati, 1999b).

Bilangan iod (IV) menunjukkan derajat ketidakjenuhan minyak dan lemak yang mengekspresikan jumlah yodium yang dapat diadsorpsi. IV dapat digunakan untuk memprediksi sifat fisika kimia minyak dan lemak seperti stabilitas oksidasi dan titik leleh (Miyake *et al*, 1998). Wujud minyak dan lemak juga dapat ditentukan sesuai IV yang dimilikinya. Minyak dan lemak yang memiliki IV rendah berwujud padat sedangkan IV tinggi berwujud cair (Knothe, 2002; Hasibuan, 2012).

Bilangan iod (IV) ditentukan dengan metode titrasi menggunakan pelarut dan membutuhkan waktu yang lama. Beberapa metode penentuan IV adalah Wijs, Hanus, Hubl, Hoffman, Green, dan Rosenmund-Kuhnhehn. Secara instrumental, IV ditentukan menggunakan *differential scanning calorimetry*, *H-nuclear magnetic resonance*, *near infrared spectroscopy*, dan *fourier transform infra red* (Miyake *et al*, 1998; Haryati *et al*, 1997; Gee,

1995; Reda *et al*, 2007; Sedman *et al*, 2000; Cox *et al*, 2000). Meskipun banyak metode yang telah dikembangkan, Wijs merupakan metode standar dan sangat luas digunakan.

Analisis IV, MP dan SFC merupakan parameter penting di industri minyak sawit (MS) dan minyak inti sawit (MIS) yang dapat digunakan sebagai dasar dalam proses lanjutan seperti fraksinasi dan hidrogenasi (Haryati *et al*, 1998). Ketiga parameter tersebut juga rutin ditentukan pada industri MS seperti industri margarin, *shortening*, dan *cocoa butter substitute*. Jika ketiga parameter tersebut ditentukan secara satu per satu akan membutuhkan waktu yang relatif lama dan tenaga kerja.

Goh dan Ker (1991) telah melaporkan hubungan antara MP dan SFC pada MIS dengan nilai korelasi yang tinggi. Namun, korelasi yang dihasilkan tersebut tidak dapat digunakan untuk produk-produk turunan MS dan MIS. Sehingga diperlukan kajian tentang hubungan antara SFC dengan IV dan SFC dengan MP yang lebih menyeluruh pada produk turunan MS dan MIS.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode penentuan IV dan MP berdasarkan SFC dari MS, MIS dan fraksi-fraksinya dengan menentukan persamaan model regresi. Persamaan regresi yang dihasilkan dari penelitian ini diharapkan dapat dipakai dalam penentuan IV dan MP dalam metode standar sekunder (metode alternatif dari standar AOCS) pada produk MS dan MIS dalam sekaligus analisa dengan SFC.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Minyak sawit (MS) merupakan minyak yang diekstraksi dari bagian mesokarp buah sawit sedangkan minyak inti sawit (MIS) diperoleh dengan cara ekstraksi bagian inti sawit. Karakteristik kedua jenis minyak tersebut berbeda. MS merupakan minyak palmitat karena memiliki kandungan asam palmitat yang tinggi. Sedangkan MIS merupakan minyak laurat karena memiliki kandungan asam laurat yang tinggi (Hasibuan, 2012a; Hasibuan *et al.*, 2012b). MS memiliki asam lemak jenuh yang hampir berimbang dengan asam lemak tidak jenuh. Pada temperatur ruang 28-30°C minyak sawit berwujud semi padat (Lida *et al.*, 2002; Hasibuan, 2012a). Sementara itu, MIS memiliki asam lemak jenuh yang lebih tinggi dibandingkan asam lemak tidak jenuh. Namun,

pada temperatur ruang 28-30°C MIS berwujud cair.

MS dan MIS dapat dipisahkan berdasarkan fraksi-fraksinya dengan cara fraksinasi kering. Tahapan fraksinasi adalah kristalisasi dan filtrasi. Fraksinasi MS dapat dilakukan secara *multi stage* untuk menghasilkan beberapa jenis produk. Sedangkan fraksinasi MIS masih dilakukan dengan *one stage* menghasilkan *palm kernel olein* dan *palm kernel stearin* (Hasibuan, 2012a; Hasibuan *et al.*, 2012b).

Untuk aplikasi menjadi beberapa produk, MS dan MIS harus memiliki mutu yang baik dan disesuaikan dengan karakteristiknya. Produk pangan lebih dititikberatkan pada titik leleh, bilangan iod dan kandungan lemak padat sedangkan produk non pangan pada komposisi asam lemak (Elisabeth, 2009).

Bilangan iod (IV) merupakan suatu ukuran dari ketidakjenuhan minyak dan lemak. Bilangan iod adalah jumlah (gram) iod yang dapat diikat oleh 100 gram lemak (Ketaren, 2005). Parameter ini sangat penting di industri minyak sawit dan dapat digunakan sebagai panduan pada proses pengolahan minyak sawit. Metode yang umum untuk menentukan IV adalah Wijs dan selalu menjadi standar di dalam pengembangan beberapa metode analisa IV (Haryati, 1998).

Titik leleh (MP) merupakan keadaan atau kondisi suhu suatu minyak dan lemak mencair. MP minyak dan lemak sangat tergantung pada asam lemak dan susunannya yang terkandung pada trigliserida. Asam lemak berantai pendek memiliki titik leleh yang lebih rendah dibandingkan asam lemak berantai panjang. Semakin banyak ikatan rangkap maka MP semakin rendah (Haryati, 1999a).

Kandungan lemak padat (SFC) merupakan parameter analisis yang menentukan banyaknya jumlah lemak yang berbentuk padat pada temperatur tertentu. SFC merupakan perbandingan jumlah proton yang terdeteksi pada zat padat terhadap jumlah proton total yang ada pada zat padat atau cair. Kandungan lemak padat dapat ditentukan sesuai metode AOCS menggunakan *nuclear magnetic resonance* (NMR) (AOCS, 1997).

Profil asam lemak dari minyak dan lemak sangat mempengaruhi karakteristik fisika dan kimianya. Asam lemak tidak jenuh (asam oleat, linoleat dan linolenat) dalam beberapa minyak nabati dapat ditentukan dengan $^1\text{H-nuclear magnetic resonance spectroscopy}$ ($^1\text{H-NMR}$) (Knothe and Kenar, 2004)

3. METODE PENELITIAN

3.1 Bahan

Sebanyak 60 sampel *crude palm oil* (CPO), 45 sampel *refined bleached and deodorized palm oil* (RBDPO), 50 sampel RBD *palm stearin* (RBDPS), 45 sampel RBD *palm olein* (RBDOL), 25 sampel *crude palm kernel oil* (CKO), 15 sampel *crude palm kernel olein* (CKL), 11 sampel *crude palm kernel stearin* (CKS), 25 sampel RBD *palm kernel oil* (RKO), 13 sampel RBD *palm kernel olein* (RKL), 13 sampel RBD *palm kernel stearin* (RKS), 40 sampel *hydrogenated palm kernel oil* (HPKO), 27 sampel *hydrogenated palm kernel olein* (HPKL) dan 50 sampel *hydrogenated palm kernel stearin* (HPKS) digunakan dalam penelitian ini yang diperoleh dari pabrik rafinasi, fraksinasi dan hidrogenasi di Medan, Dumai dan Surabaya. Bahan-bahan analisis kimia seperti larutan wijs p.a, heksan p.a, isooktan p.a, natrium klorida p.a, triflorobromida p.a, natrium hidroksida p.a diperoleh dari E. Merck.

3.2 Alat

Alat yang digunakan untuk menentukan kandungan lemak padat (SFC) adalah *nuclear magnetic resonance* (NMR) (*The Mq one spec*, Bruker).

3.3 Analisa Bilangan Iod, Titik Leleh dan Kandungan Lemak Padat

Analisis bilangan iod (Iodine Value, IV) (AOCS, 1997).

Minyak dipanaskan hingga mencair dan homogen. Minyak ditimbang dengan berat tertentu ke dalam labu yang bertutup. Ke dalam labu ditambahkan sikloheksan:asam asetat (1:1) dan diaduk untuk memastikan bahwa sampel sudah larut sempurna. Ke dalam labu ditambahkan 10 mL larutan Wijs lalu labu ditutup dan diaduk agar tercampur merata. Labu disimpan dalam ruang bebas cahaya selama 30 menit pada suhu kamar. Ke dalam labu ditambahkan 10 mL larutan KI dan 100 mL akuades lalu dititrasi dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1N secara perlahan. Titrasi dilanjutkan hingga diperoleh warna kuning hampir hilang kemudian ditambahkan 1-2 mL larutan kanji dan dilanjutkan titrasi sampai warna biru tepat hilang. Untuk setiap jenis sampel digunakan sebuah blanko dengan cara dan perlakuan yang sama seperti sampel. Bilangan iod dihitung sesuai persamaan berikut:

$$\text{Bilangan iod} = \frac{\text{Titrasi} (B - S) \times N \times 12,69}{W}$$

B adalah volume (mL) titrasi blanko, N adalah normalitas Na-tiosulfat, S adalah volume (mL) Na-tiosulfat sampel, dan W adalah berat contoh (gr).

Titik leleh (Melting Point, MP) (AOCS, 1997)

Minyak dipanaskan hingga mencair dan homogen. Pipa kapiler dicelupkan (3 buah) ke dalam minyak dengan ketinggian ± 10 mm. Pipa kapiler didinginkan di dalam lemari es suhu 4-10°C selama 16 jam. Titik leleh sampel diukur dengan alat *beaker glass* berisi air bersuhu 8-10°C yang dilengkapi termometer dimana ujung bawah pipa kapiler sama tingginya dengan ujung termometer. *Beaker glass* dipanaskan secara perlahan dengan kenaikan suhu 1°C tiap menit sampai titik lebur yang diharapkan dapat dicapai.

Kandungan lemak padat (Solid Fat Content, SFC) (AOCS, 1997)

Minyak dipanaskan hingga mencair dan homogen. Minyak dimasukkan ke dalam tabung SFC sekitar 4±1 cm sebanyak 12 tabung (2 tabung untuk masing-masing suhu). Tabung ditempatkan ke dalam *waterbath* bersuhu 100°C selama 15 menit. Tabung dipindahkan ke *waterbath* bersuhu 60°C selama 5 menit. Tabung dipindah ke *waterbath* bersuhu 0°C selama 60±2

menit. Tabung dipindah ke *waterbath* dengan suhu yang diinginkan misalnya 10, 20, 25, 30, 35, 40 °C dan dibiarkan selama 30-35 menit. SFC diukur dengan memasukkan tabung ke dalam holder pada alat NMR yang sebelumnya di-*setting* sesuai Non Stab AOCS method.

3.4 Penentuan Persamaan Regresi IV-SFC dan MP-SFC

Hubungan antara SFC dengan IV dan SFC dengan MP ditentukan dengan regresi *stepwise (stepwise regression)* menggunakan analisis statistik menggunakan *software* MINITAB versi 15. Dihipotesiskan bahwa, IV dan MP dapat diprediksi dari data SFC dan metode NMR dapat digunakan untuk menentukan IV dan MP minyak sawit (MS), minyak inti sawit (MIS) dan fraksi-fraksinya.

3.5 Validasi Persamaan Regresi

Persamaan yang dihasilkan dari metode ini dibandingkan dengan metode standar AOCS menggunakan 20 sampel fraksi MS dan 37 sampel fraksi MIS.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Bilangan Iod, Titik Leleh dan Kandungan Lemak Padat Bahan Baku

Tabel 1 Bilangan iod, titik leleh dan kandungan lemak padat bahan baku

| Sampel | IV | MP, °C | Kandungan Lemak Padat, SFC (%) | | | | | |
|--------|----------------------------|-------------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | | | 10°C | 20°C | 25°C | 30°C | 35°C | 40°C |
| CPO | 51,78 (49,42- 54,68) | 35,6 (34,0- 38,2) | 44,38 (40,12- 51,14) | 18,95 (15,00- 22,96) | 11,94 (9,52- 14,33) | 8,17 (6,39- 9,98) | 5,39 (3,83- 7,20) | 2,46 (0,87- 4,12) |
| RBDPO | 51,45 (49,02- 54,65) | 36,3 (33,0- 38,0) | 53,12 (46,59- 57,23) | 25,43 (20,37- 35,68) | 14,81 (11,95- 17,00) | 9,36 (7,77- 10,35) | 6,27 (3,50- 7,90) | 3,09 (1,09- 4,68) |
| RBDPS | 33,19 (30,06- 37,53) | 53,2 (50,0- 55,0) | 81,80 (74,10- 85,13) | 66,99 (56,83- 71,15) | 57,29 (46,57- 62,22) | 47,30 (36,33- 52,57) | 37,97 (28,44- 43,41) | 29,56 (21,25- 34,45) |
| RBDOL | 56,73 (54,33- 59,14) | 21,4 (20,4- 22,6) | 32,96 (26,76- 39,39) | 4,00 (1,43- 5,61) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CKO | 17,16 (15,01- 19,99) | 26,6 (25,2- 28,2) | 59,98 (56,31- 67,42) | 31,98 (27,61- 41,74) | 11,99 (8,50- 19,14) | 0 | 0 | 0 |
| CKL | 23,01 (22,00- 23,75) | 23,5 (22,8- 25,0) | 45,00 (42,32- 49,32) | 12,50 (10,12- 14,38) | 0,14 (0- 0,71) | 0 | 0 | 0 |

| Sampel | IV | MP, °C | Kandungan Lemak Padat, SFC (%) | | | | | |
|--------|---------------------|------------------|--------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| | | | 10°C | 20°C | 25°C | 30°C | 35°C | 40°C |
| CKS | 6,52 (5,80-7,23) | 32,3 (28,0-36,1) | 84,86 (81,42-87,33) | 79,55 (76,36-81,84) | 68,32 (65,27-70,29) | 34,63 (30,23-39,86) | 0,16 (0,03-0,32) | 0 |
| RKO | 17,85 (16,05-19,23) | 28,2 (27,8-28,6) | 65,25 (62,92-67,67) | 43,22 (41,99-44,74) | 20,47 (18,71-21,90) | 0,02 (0-0,15) | 0 | 0 |
| RKL | 23,42 (21,20-24,82) | 24,2 (21,0-26,0) | 51,05 (50,12-52,60) | 16,57 (14,61-17,74) | 0,19 (0,09-0,32) | 0 | 0 | 0 |
| RKS | 6,61 (5,80-7,21) | 32,0 (28,0-36,1) | 89,68 (87,67-91,82) | 83,11 (81,23-84,39) | 71,33 (69,33-72,98) | 36,82 (33,86-40,31) | 0,08 (0,02-0,46) | 0 |
| HPKO | 1,60 (0,42-2,92) | 39,8 (33,8-40,6) | 94,84 (92,45-97,00) | 81,29 (73,23-90,97) | 58,54 (48,76-68,68) | 28,19 (19,88-35,99) | 11,12 (4,88-17,64) | 4,25 (0,23-8,24) |
| HPKL | 3,08 (0,42-9,78) | 37,4 (35,0-41,8) | 93,94 (91,09-95,88) | 75,62 (65,37-80,91) | 54,29 (38,25-61,98) | 29,79 (15,12-38,78) | 15,47 (5,46-22,63) | 6,73 (0,54-10,96) |
| HPKS | 0,05 (0,01-0,11) | 35,0 (34,0-38,0) | 96,74 (96,12-97,45) | 95,40 (94,83-95,90) | 90,15 (89,07-91,60) | 52,28 (46,51-59,43) | 2,31 (0,70-3,84) | 0,04 (0-0,12) |

Keterangan: CPO: *crude palm oil*, RBDPO: *refined bleached deodorized palm oil*, RBDPS: *refined bleached deodorized palm stearin*, RBDOL: *refined bleached deodorized palm olein*, CKO: *crude palm kernel oil*, CKL: *crude palm kernel olein*, CKS: *crude palm kernel stearin*, RKO: *refined bleached deodorized palm kernel oil*, RKL: *refined bleached deodorized palm kernel olein*, RKS: *refined bleached deodorized palm kernel stearin*, HPKO: *hydrogenated palm kernel oil*, HPKL: *hydrogenated palm kernel olein*, HPKS: *hydrogenated palm kernel stearin*; PO: *palm oil*, PKO: *palm kernel oil*.

Rerata bilangan iod pada CPO, RBDPO, RBDPS, RBDOL, CKO, CKL, CKS, RKO, RKL, RKS, HPKO, HPKL and HPKS masing-masing adalah 51,78; 51,45; 33,19; 56,73; 17,16; 23,01; 6,52; 17,85; 23,42; 6,61; 1,60; 3,08 dan 0,05 (Tabel 1). Sedangkan rerata titik leleh dari masing-masing sampel adalah 35,6; 36,3; 53,2; 21,4; 26,6; 23,5; 32,3; 28,2; 24,2; 32,0; 39,8; 37,4 dan 35,0°C (Tabel 1). Data tersebut menunjukkan bahwa sampel yang digunakan cukup mewakili produk turunan minyak sawit (MS) dan minyak inti sawit (MIS).

Kandungan lemak padat (SFC) dari 201 sampel turunan MS dan 221 sampel turunan MIS dianalisis menggunakan *nuclear magnetic resonance* dan datanya ditunjukkan pada Tabel 1. Data ini diidentifikasi berdasarkan pada jenis minyaknya, MS merupakan minyak palmitik sedangkan MIS merupakan minyak laurik. Turunan MS memiliki titik leleh dan bilangan iod

yang lebih tinggi dibandingkan turunan MIS. Hal ini disebabkan oleh MS mengandung asam palmitat tinggi sedangkan MIS mengandung asam laurat tinggi (Hasibuan, 2012). Asam palmitat memiliki titik leleh yang lebih tinggi dibandingkan asam laurat (Lawson (1995) dalam Haryati, 1999b).

Menurut Ojeh *et al.*, 2009 bahwa proses hidrogenasi minyak dan lemak akan merubah asam lemak tidak jenuh seperti asam oleat, linoleat dan linolenat menjadi asam stearat (asam lemak jenuh) sehingga titik leleh produk terhidrogenasi menjadi lebih tinggi. Semakin tingginya titik leleh maka kandungan lemak padat juga semakin tinggi namun bilangan iod rendah (Hasibuan dan Siahaan, 2010).

4.2 Persamaan Regresi antara IV-SFC dan MP-SFC

Tabel 2 Regresi IV produk MS berdasarkan SFC

| Sampel | Persamaan regresi | R ² |
|--------|--|----------------|
| CPO | $IV = 50,0 + 0,0763 \times 10^\circ C + 0,198 \times 20^\circ C - 0,084 \times 25^\circ C - 0,261 \times 30^\circ C - 0,136 \times 35^\circ C - 0,717 \times 40^\circ C$ | 0,221 |

| Sampel | Persamaan regresi | R ² |
|-------------------|---|----------------|
| RDPO | $IV = 69,3 - 0,114 \times 10^{\circ}C + 0,0791 \times 20^{\circ}C - 0,119 \times 25^{\circ}C - 1,46 \times 30^{\circ}C + 0,480 \times 35^{\circ}C - 0,473 \times 40^{\circ}C$ | 0,666 |
| RDPS | $IV = 49,0 - 0,032 \times 10^{\circ}C - 0,243 \times 20^{\circ}C + 0,408 \times 25^{\circ}C - 0,424 \times 30^{\circ}C - 0,0446 \times 35^{\circ}C + 0,056 \times 40^{\circ}C$ | 0,299 |
| RDOL | $IV = 58,1 + 0,0039 \times 0^{\circ}C - 0,0145 \times 10^{\circ}C + 0,0139 \times 15^{\circ}C - 0,372 \times 20^{\circ}C - 0,31 \times 25^{\circ}C$ | 0,842 |
| CKO | $IV = 0,55 + 0,243 \times 10^{\circ}C + 0,537 \times 20^{\circ}C - 1,23 \times 25^{\circ}C + 8,7 \times 30^{\circ}C$ | 0,821 |
| CKL | $IV = 26,2 + 0,0480 \times 10^{\circ}C - 0,428 \times 20^{\circ}C + 0,282 \times 25^{\circ}C$ | 0,791 |
| CKS | $IV = 11,9 + 0,0399 \times 10^{\circ}C - 0,0363 \times 20^{\circ}C - 0,0456 \times 25^{\circ}C - 0,0793 \times 30^{\circ}C + 0,138 \times 35^{\circ}C$ | 0,832 |
| RKO | $IV = 19,7 + 0,0192 \times 10^{\circ}C + 0,122 \times 20^{\circ}C - 0,421 \times 25^{\circ}C - 0,90 \times 30^{\circ}C$ | 0,541 |
| RKL | $IV = 40,2 - 0,135 \times 10^{\circ}C - 0,604 \times 20^{\circ}C - 0,943 \times 25^{\circ}C$ | 0,936 |
| RKS | $IV = 36,0 - 0,0087 \times 10^{\circ}C - 0,122 \times 20^{\circ}C - 0,0834 \times 25^{\circ}C - 0,326 \times 30^{\circ}C - 0,757 \times 35^{\circ}C$ | 0,979 |
| HPKO | $IV = 63,0 - 0,730 \times 10^{\circ}C + 0,158 \times 20^{\circ}C + 0,0078 \times 25^{\circ}C - 0,112 \times 30^{\circ}C - 0,151 \times 35^{\circ}C - 0,140 \times 40^{\circ}C$ | 0,873 |
| HPKL | $IV = 21,8 - 0,295 \times 10^{\circ}C + 0,461 \times 20^{\circ}C - 0,293 \times 25^{\circ}C - 0,263 \times 30^{\circ}C - 0,066 \times 35^{\circ}C - 0,153 \times 40^{\circ}C$ | 0,982 |
| HPKS | $IV = 0,03 - 0,0048 \times 10^{\circ}C + 0,0004 \times 20^{\circ}C + 0,00380 \times 25^{\circ}C + 0,00185 \times 30^{\circ}C - 0,00201 \times 35^{\circ}C + 0,155 \times 40^{\circ}C$ | 0,094 |
| PO PRODUCTS | $IV = 55,1 + 0,0481 \times 10^{\circ}C - 0,0367 \times 20^{\circ}C - 0,279 \times 25^{\circ}C - 0,156 \times 30^{\circ}C - 0,102 \times 35^{\circ}C + 0,139 \times 40^{\circ}C$ | 0,984 |
| PKO PRODUCTS | $IV = 27,6 - 0,0794 \times 10^{\circ}C - 0,0770 \times 20^{\circ}C - 0,103 \times 25^{\circ}C - 0,0277 \times 30^{\circ}C - 0,669 \times 35^{\circ}C + 0,763 \times 40^{\circ}C$ | 0,985 |
| PO & PKO PRODUCTS | $IV = 75,6 - 0,332 \times 10^{\circ}C - 1,67 \times 20^{\circ}C + 1,72 \times 25^{\circ}C - 0,784 \times 30^{\circ}C + 1,36 \times 35^{\circ}C - 0,552 \times 40^{\circ}C$ | 0,914 |

Keterangan: singkatan dapat dilihat pada Tabel 1

Dari setiap sampel diobservasi data SFC pada temperatur 10, 20, 25, 30, 35 dan 40°C dan dihubungkan dengan IV dan MP. Persamaan-persamaan regresi setiap sampel ditampilkan pada Tabel 2 dan Tabel 3. Regresi dari kombinasi produk MS dan MIS lebih rendah dibandingkan regresi dari kombinasi sampel berdasarkan jenis minyak (R² produk turunan MS dan MIS masing-masing adalah 0,984 dan 0,985).

Tahapan regresi SFC dan MP dari sampel memberikan nilai korelasi yang baik kecuali pada sampel HPKS dengan nilai R² sebesar 0,123. Regresi dari kombinasi produk MS dan MIS juga menunjukkan lebih rendah dibandingkan regresi dari kombinasi sampel berdasarkan jenis minyak (R² produk turunan MS dan MIS masing-masing adalah 0,978 dan 0,989).

Tabel 3 Regresi MP produk MIS berdasarkan SFC

| Sampel | Persamaan regresi | R ² |
|--------|---|----------------|
| CPO | $MP = 28,1 - 0,0092 \times 10^{\circ}C + 0,175 \times 20^{\circ}C + 0,081 \times 25^{\circ}C + 0,019 \times 30^{\circ}C + 0,728 \times 35^{\circ}C - 0,195 \times 40^{\circ}C$ | 0,907 |
| RDPO | $MP = 20,2 + 0,200 \times 10^{\circ}C - 0,0386 \times 20^{\circ}C - 0,181 \times 25^{\circ}C + 1,10 \times 30^{\circ}C - 0,456 \times 35^{\circ}C + 0,576 \times 40^{\circ}C$ | 0,649 |
| RDPS | $MP = 48,4 + 0,0140 \times 10^{\circ}C - 0,042 \times 20^{\circ}C - 0,553 \times 25^{\circ}C + 0,771 \times 30^{\circ}C - 0,0543 \times 35^{\circ}C + 0,125 \times 40^{\circ}C$ | 0,687 |
| RDOL | $MP = 18,0 + 0,0644 \times 0^{\circ}C - 0,0262 \times 10^{\circ}C - 0,0693 \times 15^{\circ}C + 0,506 \times 20^{\circ}C - 0,89 \times 25^{\circ}C$ | 0,816 |
| CKO | $MP = 25,1 - 0,0240 \times 10^{\circ}C - 0,0172 \times 20^{\circ}C + 0,286 \times 25^{\circ}C + 2,10 \times 30^{\circ}C$ | 0,965 |
| CKL | $MP = 18,0 - 0,0404 \times 10^{\circ}C + 0,581 \times 20^{\circ}C + 0,736 \times 25^{\circ}C$ | 0,834 |
| CKS | $MP = 32,6 - 0,0369 \times 10^{\circ}C - 0,0289 \times 20^{\circ}C + 0,0628 \times 25^{\circ}C + 0,0258 \times 30^{\circ}C + 0,137 \times 35^{\circ}C$ | 0,779 |
| RKO | $MP = 25,1 + 0,0083 \times 10^{\circ}C - 0,0785 \times 20^{\circ}C + 0,288 \times 25^{\circ}C + 0,079 \times 30^{\circ}C$ | 0,845 |
| RKL | $MP = 5,98 + 0,133 \times 10^{\circ}C + 0,666 \times 20^{\circ}C + 2,14 \times 25^{\circ}C$ | 0,923 |

| Sampel | Persamaan regresi | R ² |
|-------------------|---|----------------|
| RKS | MP = 21,2 – 0,0066 x 10 °C + 0,0088 x 20 °C + 0,0558 x 25 °C + 0,180 x 30 °C + 0,467 x 35 °C | 0,981 |
| HPKO | MP = - 8,4 + 0,531 x 10 °C – 0,142 x 20 °C + 0,0585 x 25 °C + 0,0259 x 30 °C + 0,139 x 35 °C + 0,436 x 40 °C | 0,948 |
| HPKL | MP = 50,2 – 0,205 x 10 °C + 0,042 x 20 °C + 0,0001 x 25 °C + 0,010 x 30 °C + 0,117 x 35 °C + 0,458 x 40 °C | 0,982 |
| HPKS | MP = 81,4 – 0,043 x 10 °C – 0,367 x 20 °C – 0,103 x 25 °C + 0,0279 x 30 °C + 0,204 x 35 °C + 2,17 x 40 °C | 0,123 |
| PO PRODUCTS | MP = 22,9 – 0,0269 x 10 °C + 0,124 x 20 °C + 0,850 x 25 °C + 0,589 x 30 °C – 0,154 x 35 °C – 1,54 x 40 °C | 0,978 |
| PKO PRODUCTS | MP = 16,8 + 0,129 x 10 °C + 0,0658 x 20 °C – 0,0012 x 25 °C – 0,0281 x 30 °C + 0,420 x 35 °C – 0,0473 x 40 °C | 0,989 |
| PO & PKO PRODUCTS | MP = 25,5 + 0,0653 x 10 °C – 0,114 x 20 °C + 0,129 x 25 °C + 0,0150 x 30 °C + 0,826 x 35 °C – 0,314 x 40 °C | 0,877 |

Keterangan: singkatan dapat dilihat pada Tabel 1

Selanjutnya, model persamaan regresi berdasarkan jenis minyak digunakan untuk memprediksi IV dan ditulis sebagai berikut:

$$IV (\text{produk MS}) = 55,1 + 0,0481 \times \text{SFC}10^\circ\text{C} - 0,0367 \times \text{SFC}20^\circ\text{C} - 0,279 \times \text{SFC}25^\circ\text{C} - 0,156 \times \text{SFC}30^\circ\text{C} - 0,102 \times \text{SFC}35^\circ\text{C} + 0,139 \times \text{SFC}40^\circ\text{C}. \dots(1)$$

$$IV (\text{produk MIS}) = 27,6 - 0,0794 \times \text{SFC}10^\circ\text{C} - 0,0770 \times \text{SFC}20^\circ\text{C} - 0,103 \times \text{SFC}25^\circ\text{C} - 0,0277 \times \text{SFC}30^\circ\text{C} - 0,669 \times \text{SFC}35^\circ\text{C} + 0,763 \times \text{SFC}40^\circ\text{C}. \dots(2)$$

Sedangkan hubungan MP dengan SFC adalah sebagai berikut :

$$MP (\text{produk MS}) = 22,9 - 0,0269 \times \text{SFC}10^\circ\text{C} + 0,124 \times \text{SFC}20^\circ\text{C} + 0,850 \times \text{SFC}25^\circ\text{C} + 0,589 \times \text{SFC}30^\circ\text{C} - 0,154 \times \text{SFC}35^\circ\text{C} - 1,54 \times \text{SFC}40^\circ\text{C}. \dots(3)$$

$$MP (\text{produk MIS}) = 16,8 + 0,129 \times \text{SFC}10^\circ\text{C} + 0,0658 \times \text{SFC}20^\circ\text{C} - 0,0012 \times \text{SFC}25^\circ\text{C} - 0,0281 \times \text{SFC}30^\circ\text{C} + 0,420 \times \text{SFC}35^\circ\text{C} - 0,0473 \times \text{SFC}40^\circ\text{C}. \dots(4)$$

Pada korelasi SFC dengan IV menunjukkan SFC 10°C dan 40°C produk MS menunjukkan

koefisien yang bernilai positif dan SFC 20, 25, 30 and 35°C menunjukkan koefisien negatif. Produk MIS hanya pada SFC 40°C yang menunjukkan koefisien positif. Sedangkan pada korelasi SFC dan MP menunjukkan SFC 10°C, 35°C dan 40°C menunjukkan koefisien yang bernilai positif dan SFC 20, 25, dan 30 °C menunjukkan koefisien yang bernilai negatif. Pada produk MIS SFC 25°C, 30°C dan 40°C menunjukkan koefisien yang bernilai negatif. Peningkatan SFC menunjukkan meningkatnya asam lemak jenuh dan berdasarkan jenis minyak SFC rendah memiliki IV tinggi dan MP rendah. Konsekuensinya adalah meningkatnya SFC akan menurunkan IV dan meningkatkan MP.

Hasil kajian ini menunjukkan bahwa IV dan MP MIS dan MS dapat ditentukan berdasarkan prediksi dari data SFC produk turunan MS dan MIS. Model prediksi yang terbaik diperoleh menggunakan kombinasi berdasarkan jenis minyak MS (palmitat) atau MIS (laurat) yang diekspresikan pada persamaan 1, 2, 3 dan 4.

4.3 Validasi Metode NMR terhadap Metode Standar AOCS

Tabel 4 Perbandingan IV dan MP produk MS (metode AOCS dan NMR)

| Sampel | Solid Fat Content (SFC), % | | | | | | IV (Wij's) (AOCS)* | IV (NMR) | Std dev | MP (°C) (AOCS)* | MP (°C) (NMR) | Std dev |
|---------|----------------------------|-------|-------|------|------|------|--------------------|----------|---------|-----------------|---------------|---------|
| | 10°C | 20°C | 25°C | 30°C | 35°C | 40°C | | | | | | |
| CPO 1 | 41,18 | 20,18 | 13,30 | 9,41 | 6,11 | 3,36 | 50,84 | 51,01 | 0,12 | 35,0 | 35,0 | 0 |
| CPO 2 | 43,51 | 17,35 | 10,56 | 7,19 | 4,85 | 2,08 | 52,18 | 52,28 | 0,07 | 33,2 | 33,1 | 0 |
| CPO 3 | 48,58 | 20,29 | 13,42 | 8,92 | 6,01 | 3,27 | 51,88 | 51,40 | 0,34 | 35,0 | 34,8 | 0,1 |
| CPO 4 | 43,49 | 21,64 | 12,81 | 9,71 | 6,36 | 3,49 | 50,42 | 51,15 | 0,51 | 35,0 | 34,7 | 0,2 |
| CPO 5 | 41,83 | 18,16 | 10,79 | 8,33 | 5,82 | 2,89 | 52,64 | 51,94 | 0,49 | 33,0 | 32,8 | 0,2 |
| RBDPO 1 | 49,78 | 22,95 | 12,36 | 8,44 | 4,97 | 1,64 | 52,00 | 51,61 | 0,28 | 36,6 | 36,6 | 0 |
| RBDPO 2 | 55,44 | 24,99 | 15,87 | 9,56 | 6,79 | 3,65 | 51,10 | 50,75 | 0,25 | 37,0 | 37,0 | 0 |

| Sampel | Solid Fat Content (SFC), % | | | | | | IV (Wij's) (AOCS)* | IV (NMR) | Std dev | MP (°C) (AOCS)* | MP (°C) (NMR) | Std dev |
|---------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|----------|---------|-----------------|---------------|---------|
| | 10°C | 20°C | 25°C | 30°C | 35°C | 40°C | | | | | | |
| RBDPO 3 | 51,35 | 22,58 | 14,21 | 9,21 | 5,97 | 2,98 | 50,55 | 51,15 | 0,42 | 36,0 | 36,3 | 0,2 |
| RBDPO 4 | 54,34 | 25,64 | 15,44 | 9,68 | 6,34 | 2,65 | 50,92 | 50,68 | 0,17 | 37,0 | 37,2 | 0,1 |
| RBDPO 5 | 53,42 | 25,45 | 14,35 | 9,77 | 6,44 | 2,76 | 50,92 | 50,93 | 0,01 | 37,2 | 37,3 | 0,1 |
| RBDPS 1 | 82,66 | 67,62 | 58,01 | 47,73 | 38,97 | 30,67 | 33,54 | 33,25 | 0,20 | 53,4 | 53,2 | 0,1 |
| RBDPS 2 | 81,47 | 67,47 | 58,17 | 46,63 | 38,19 | 29,75 | 33,76 | 33,28 | 0,34 | 54,2 | 54,3 | 0,1 |
| RBDPS 3 | 77,52 | 60,95 | 49,62 | 37,86 | 30,17 | 22,54 | 35,65 | 36,90 | 0,88 | 53,4 | 53,5 | 0,1 |
| RBDPS 4 | 81,75 | 67,81 | 57,73 | 46,19 | 37,00 | 29,37 | 33,72 | 33,54 | 0,13 | 54,6 | 54,5 | 0,1 |
| RBDPS 5 | 79,38 | 66,72 | 56,61 | 45,18 | 37,67 | 28,38 | 34,21 | 33,73 | 0,34 | 54,0 | 54,3 | 0,2 |
| RBDOL 1 | 33,45 | 3,16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 56,71 | 56,59 | 0,08 | 22,2 | 22,4 | 0,1 |
| RBDOL 2 | 30,40 | 2,93 | 0 | 0 | 0 | 0 | 56,34 | 56,45 | 0,08 | 22,4 | 22,4 | 0 |
| RBDOL 3 | 31,41 | 3,17 | 0,01 | 0 | 0 | 0 | 56,45 | 56,49 | 0,03 | 22,4 | 22,5 | 0 |
| RBDOL 4 | 34,74 | 3,18 | 0,01 | 0 | 0 | 0 | 56,55 | 56,65 | 0,07 | 22,4 | 22,4 | 0 |
| RBDOL 5 | 33,26 | 2,88 | 0,01 | 0 | 0 | 0 | 56,72 | 56,59 | 0,09 | 22,2 | 22,4 | 0,1 |

Keterangan: singkatan dapat dilihat pada Tabel 1, * rerata dari dua kali ulangan, std dev adalah standar deviasi untuk prediksi IV terhadap metode AOCS. IV sampel secara prediksi tidak berbeda signifikan pada level 95% terhadap metode AOCS.

Hasil analisis IV dan MP berdasarkan metode standar AOCS dan NMR yang dikembangkan pada kajian ini ditunjukkan pada Tabel 4 (produk turunan MS) dan Tabel 5 (produk turunan MIS). Secara statistik, IV dan MP prediksi tidak berbeda signifikan dengan data yang diperoleh menggunakan metode standar. Standar deviasi antara metode NMR dengan metode AOCS untuk IV dan MP masing-masing adalah 0,25;0,09 (MS) dan 0,17;0,14 (MIS).

Berdasarkan standar AOCS, penentuan SFC, MP dan IV pada satu produk turunan MS dan MIS membutuhkan waktu masing-masing 2 jam, 16 jam dan 1 jam (AOCS, 1997), maka dengan persamaan regresi yang dihasilkan dalam penelitian ini hanya dibutuhkan waktu 2 jam untuk ketiga parameter tersebut dalam sekaligus analisis.

Tabel 5 Perbandingan IV dan MP produk MIS (metode AOCS dan NMR)

| Sampel | Solid Fat Content (SFC), % | | | | | | IV (Wij's) (AOCS)* | IV (NMR) | Std dev | MP (°C) (AOCS)* | MP (°C) (NMR) | Std dev |
|--------|----------------------------|-------|-------|-------|------|------|--------------------|----------|---------|-----------------|---------------|---------|
| | 10°C | 20°C | 25°C | 30°C | 35°C | 40°C | | | | | | |
| CKO 1 | 60,56 | 32,81 | 13,27 | 0 | 0 | 0 | 18,21 | 18,90 | 0,49 | 27,0 | 26,8 | 0,2 |
| CKO 2 | 59,51 | 33,08 | 12,06 | 0 | 0 | 0 | 18,89 | 19,09 | 0,14 | 26,8 | 26,6 | 0,1 |
| CKO 3 | 57,74 | 32,25 | 12,27 | 0 | 0 | 0 | 19,21 | 19,27 | 0,04 | 26,4 | 26,4 | 0 |
| CKO 4 | 58,26 | 32,02 | 11,88 | 0,01 | 0 | 0 | 19,01 | 19,28 | 0,19 | 26,2 | 26,4 | 0,1 |
| CKL 1 | 43,67 | 11,23 | 0,11 | 0 | 0 | 0 | 23,64 | 23,26 | 0,27 | 22,8 | 23,2 | 0,3 |
| CKL 2 | 42,99 | 10,98 | 0,01 | 0 | 0 | 0 | 23,43 | 23,34 | 0,06 | 22,8 | 23,1 | 0,2 |
| CKL 3 | 43,87 | 13,21 | 0,08 | 0 | 0 | 0 | 22,09 | 23,09 | 0,71 | 23,4 | 23,3 | 0,1 |
| CKL 4 | 45,78 | 12,94 | 0,11 | 0 | 0 | 0 | 23,12 | 22,96 | 0,12 | 23,2 | 23,6 | 0,3 |
| CKS 1 | 84,54 | 79,23 | 68,97 | 32,10 | 0,12 | 0 | 6,65 | 6,71 | 0,04 | 32,2 | 32,0 | 0,2 |
| CKS 2 | 86,34 | 79,64 | 69,87 | 32,97 | 0,21 | 0 | 6,68 | 6,36 | 0,23 | 32,2 | 32,3 | 0 |
| CKS 3 | 87,33 | 78,97 | 70,12 | 34,08 | 0,03 | 0 | 6,45 | 6,40 | 0,04 | 32,4 | 32,2 | 0,1 |
| RKO 1 | 65,30 | 43,25 | 20,71 | 0,02 | 0 | 0 | 1,34 | 16,95 | 0,27 | 28,2 | 28,0 | 0,1 |
| RKO 2 | 62,92 | 43,77 | 20,89 | 0,03 | 0 | 0 | 17,43 | 17,08 | 0,25 | 27,8 | 27,8 | 0 |
| RKO 3 | 64,26 | 44,47 | 21,41 | 0 | 0 | 0 | 17,21 | 16,87 | 0,24 | 28,0 | 28,0 | 0 |
| RKO 4 | 63,92 | 43,45 | 19,86 | 0,01 | 0 | 0 | 17,67 | 17,13 | 0,38 | 28,0 | 27,9 | 0,1 |
| RKO 5 | 65,07 | 42,47 | 19,64 | 0,08 | 0 | 0 | 17,98 | 17,14 | 0,60 | 28,0 | 28,0 | 0 |

| Sampel | Solid Fat Content (SFC), % | | | | | | IV (Wij's) (AOCS)* | IV (NMR) | Std dev | MP (°C) (AOCS)* | MP (°C) (NMR) | Std dev |
|---------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|------|--------------------------|-------------|------------|--------------------|---------------------|------------|
| | 10°C | 20°C | 25°C | 30°C | 35°C | 40°C | | | | | | |
| RKL 1 | 50,65 | 16,54 | 0,23 | 0 | 0 | 0 | 22,43 | 22,28 | 0,11 | 24,4 | 24,4 | 0 |
| RKL 2 | 50,12 | 16,47 | 0,26 | 0 | 0 | 0 | 22,54 | 22,33 | 0,15 | 24,4 | 24,3 | 0 |
| RKL 3 | 50,22 | 16,32 | 0,31 | 0 | 0 | 0 | 22,43 | 22,32 | 0,08 | 24,4 | 24,4 | 0 |
| RKL 4 | 51,21 | 17,21 | 0,30 | 0 | 0 | 0 | 22,48 | 22,18 | 0,21 | 24,2 | 24,5 | 0,2 |
| RKS 1 | 89,67 | 83,09 | 72,76 | 36,67 | 0,04 | 0 | 5,76 | 5,55 | 0,15 | 32,8 | 32,7 | 0 |
| RKS 2 | 89,78 | 82,86 | 69,98 | 37,78 | 0,07 | 0 | 5,78 | 5,79 | 0 | 32,6 | 32,7 | 0,1 |
| RKS 3 | 91,82 | 81,23 | 71,98 | 40,28 | 0,09 | 0 | 5,65 | 5,47 | 0,13 | 32,8 | 32,8 | 0 |
| RKS 4 | 87,98 | 82,87 | 70,87 | 35,97 | 0,05 | 0 | 6,21 | 5,91 | 0,21 | 32,0 | 32,5 | 0,4 |
| HPKS 1 | 96,12 | 95,11 | 89,09 | 48,78 | 1,40 | 0 | 1,02 | 1,18 | 0,11 | 34,2 | 34,6 | 0,3 |
| HPKS 2 | 96,23 | 95,48 | 91,60 | 50,40 | 2,62 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,01 | 34,8 | 35,1 | 0,2 |
| HPKS 3 | 96,32 | 95,01 | 90,04 | 50,87 | 2,01 | 0,02 | 0,53 | 0,63 | 0,07 | 34,4 | 34,8 | 0,3 |
| HPKS 4 | 96,34 | 95,05 | 90,07 | 50,23 | 2,05 | 0,09 | 0,43 | 0,66 | 0,17 | 34,8 | 34,8 | 0 |
| HPKS 5 | 96,33 | 95,63 | 90,23 | 50,43 | 2,34 | 0,09 | 0,51 | 0,40 | 0,08 | 35,0 | 35,0 | 0 |
| HPKO 1 | 95,37 | 87,88 | 65,87 | 34,88 | 14,27 | 6,98 | 1,13 | 1,29 | 0,11 | 40,0 | 39,5 | 0,4 |
| HPKO 2 | 95,88 | 87,69 | 64,63 | 34,57 | 14,82 | 6,83 | 1,00 | 0,92 | 0,06 | 40,0 | 39,8 | 0,1 |
| HPKO 3 | 95,86 | 86,88 | 64,88 | 34,28 | 14,88 | 6,87 | 0,97 | 0,96 | 0,01 | 40,0 | 39,8 | 0,2 |
| HPKO 4 | 95,47 | 86,88 | 64,77 | 34,78 | 15,03 | 6,87 | 0,79 | 0,89 | 0,07 | 40,0 | 39,8 | 0,2 |
| HPKOL 1 | 92,77 | 72,76 | 51,09 | 26,75 | 13,96 | 5,69 | 3,23 | 3,63 | 0,28 | 38,0 | 38,3 | 0,2 |
| HPKOL 2 | 91,55 | 68,56 | 47,54 | 25,32 | 13,12 | 5,12 | 4,32 | 4,58 | 0,19 | 38,0 | 37,6 | 0,3 |
| HPKOL 3 | 92,12 | 67,89 | 48,12 | 24,88 | 12,54 | 5,87 | 5,50 | 5,50 | 0 | 37,2 | 37,4 | 0,1 |
| HPKOL 4 | 92,52 | 70,76 | 49,38 | 25,04 | 12,00 | 4,35 | 4,23 | 4,32 | 0,06 | 37,8 | 37,5 | 0,2 |

Keterangan: singkatan dapat dilihat pada Tabel 1, arti tanda * dan std dev dapat dilihat pada Tabel 4.

5. KESIMPULAN

Data kandungan lemak padat (*solid fat content*, SFC) dapat digunakan untuk menentukan bilangan iod (*iodine value*, IV) dan titik leleh (*melting point*, MP) minyak sawit (MS), minyak inti sawit (MIS) dan fraksi-fraksinya. Persamaan regresi yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$IV (MS) = 55,1 + 0,0481 \times SFC_{10^\circ C} - 0,0367 \times SFC_{20^\circ C} - 0,279 \times SFC_{25^\circ C} - 0,156 \times SFC_{30^\circ C} - 0,102 \times SFC_{35^\circ C} + 0,139 \times SFC_{40^\circ C} \quad \dots(1)$$

$$IV (MIS) = 27,6 - 0,0794 \times SFC_{10^\circ C} - 0,0770 \times SFC_{20^\circ C} - 0,103 \times SFC_{25^\circ C} - 0,0277 \times SFC_{30^\circ C} - 0,669 \times SFC_{35^\circ C} + 0,763 \times SFC_{40^\circ C} \quad \dots(2)$$

$$MP (MS) = 22,9 - 0,0269 \times SFC_{10^\circ C} + 0,124 \times SFC_{20^\circ C} + 0,850 \times SFC_{25^\circ C} + 0,589 \times SFC_{30^\circ C} - 0,154 \times SFC_{35^\circ C} - 1,54 \times SFC_{40^\circ C} \quad \dots(3)$$

$$MP (MIS) = 16,8 + 0,129 \times SFC_{10^\circ C} + 0,0658 \times SFC_{20^\circ C} - 0,0012 \times SFC_{25^\circ C} - 0,0281 \times SFC_{30^\circ C} + 0,420 \times SFC_{35^\circ C} - 0,0473 \times SFC_{40^\circ C} \quad \dots(4)$$

Persamaan regresi tersebut cukup valid yang dibuktikan dengan regresi yang tinggi ($> 0,98$) dan validasi terhadap metode standar memberikan standar deviasi yang rendah ($< 0,25$).

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterimakasih kepada Warnoto, Alida, Magindrin dan Sabarida yang membantu penelitian ini sehingga dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- AOCS. (1997). *Official and Recommended Methods of the American Oil Chemists' Society*. 5th edn. AOCS. Champaign.
- Braipson-Danthin S., & Deroanne S. (2006). Determination of Solid Fat Content (SFC) of Binary Fat Blends and Use of These Data to Predict SFC of Selected Ternary Fat Blends Containing Low-Erucic Rapeseed Oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 83, 571-581.

- British Standard. (1976). *Methods of Analysis of Fats and Fatty Oils*. BSI. London. Section 1.13, BS 684.
- Boyaci I.H., Karabulut I., & Turan, S. (2003). Slip Melting Point Estimation of Fat Blends Before and After Interesterification Based on Their Fatty Acid Compositions. *Journal of Food Lipids*, 10, 193–202.
- Coupland, J. (2001). Determination of Solid Fat Content by Nuclear Magnetic Resonance. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry* D3.1.1-D3.1.8. John Wiley & Sons, Inc.
- Cox, R., Lebrasseur L., Michiels E., Buijs H., Li H., Van de voort FR., Ismail A.A., & Sedman J. (2000). Determination of Iodine Value with a Fourier Transform-Near Infrared Based Global Calibration Using Disposable Vials: An International Collaborative Study. *J. Am. Oil Chem. Soc*, 77, 1229–1234.
- Fasina, O.O., Craig-Schmidt M., Colley Z., & Hallman H. (2008). Predicting Melting Characteristics of Vegetable Oils from Fatty Acid Composition. *Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology*, 41, 1501-1505.
- Gee P.T. (1995). Iodine Value Determination by FTIR Spectroscopy. *Mal. Oil Sci. Tech*, 4, 182–185.
- Goh E.M., & Ker TH. (1991). Relationship Between Slip Melting Point and Pulsed NMR Data of Palm Kernel Oil. *J. Am. Oil Chem. Soc*, 68, 144-146.
- Haryati T., Che Man YB., Asbi A., Ghazali HM., & Buana L. (1997). Determination of Iodine Value by Differential Scanning Calorimetry. *J. Am. Oil Chem. Soc*, 74, 939-942.
- Haryati T., Che Man YB., Ghazali HM., Asbi BA., & Buana L. (1998). Determination of Iodine Value of Palm Oil Based on Triglyceride Composition. *J. Am. Oil Chem. Soc*, 75, 789–792.
- Haryati, T. (1999a). *Development and Applications of Differential Scanning Calorimetric Methods for Physical and Chemical Analysis of Palm Oil*. Dissertation, Faculty of Food Science and Biotechnology, Univeristi Putra Malaysia. p. 24.
- Haryati T., Che Man YB., and Buana L. (1999b). Development of Differential Scanning Calorimetric Techniques for Determining Melting Point and Cloud Point of Palm Oil Products. *Journal of Oil Palm Research*, 7, 165-172.
- Hasibuan, H.A., & D. Siahaan. (2010). Proses Rafinasi Minyak Inti Sawit Mentah Terhidrogenasi dalam Produksi Cocoa Butter Substitute. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 18(2), 55-64
- Hasibuan, H.A. (2012). Kajian Mutu dan Karakteristik Minyak Sawit Indonesia serta Produk Fraksinasinya. *Jurnal Standardisasi*, 14(1), 13-21.
- International Standard Organization. (1989). *Determination of Melting Point in Open Capillary Tubes*. International Standard Organization, Geneva, Switzerland, ISO Method Cc 4-25.
- Karabulut I., Turan S., & Ergin G. (2004). Effects of Chemical Interesterification on Solid Fat Content and Slip Melting Point of Fat/Oil Blends. *Eur. Food Res. Technol*, 218, 224-229.
- Knothe, G. (2002). Structure Indices in Fatty Acid Chemistry. How Relevant is The Iodine Value. *J. Am. Oil Chem. Soc*, 79, 847-854.
- Marangoni AG., & Narine SS. (2002). Identifying Key Structural Indicators of Mechanical Strength in Networks of Fat Crystals. *Food Res. Int*, 35, 957–969.
- Miyake Y., Yokomizo K., & Matsuzaki N. (1998). Rapid Determination of Iodine Value by ¹H Nuclear magnetic Resonance Spectroscopy. *J. Am. Oil Chem. Soc*, 75, 15-19.
- Nassu RT., & Goncalves LAG. (1999). Determination of Melting Point of Vegetable Oils and Fats by Differential Scanning Calorimetry (DSC) Technique. *Grasas y Aceites*, 50, 16-22.
- Ojeh, G. C., G. O. Idokpesi, G. O. Eidangbe, K. Omege, & O. M. Oluba. (2009). Hydrogenation impairs the hypolipidemic and antioxidant effects of palm oil in rats. *International Journal of Physical Sciences*, 4(7), 407-411.
- Reda SY., Costa B., & Freitas RJS. (2007). Determination of Iodine Value in Ethylic Biodiesel Samples by ¹H-NMR. *Ann. Magn. Reson*, 6, Issue 3, 69-75.
- Sedman J., Van de voort FR., & Ismail AA. (2000). Simultaneous Determination of Iodine Value and Trans Content of Fats and Oils by Single-Bounce Horizontal Attenuated Total Reflectance Fourier Transform Infrared Spectroscopy. *J. Am. Oil Chem. Soc*, 77, 399-403.

- Setyowati G., and Che Man YB. (2002). Determination of Slip Melting Point in Palm Oil Blends by Partial Least Squares and Principal Component Regression Modeling of FTIR Spectroscopic Data. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 79, 1081-1084.
- Van de Voort FR., Memon KP., Sedman J., & Ismail AA. (1996). Determination of Solid Fat Index by Fourier Transform Infrared Spectroscopy. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 7, 411-416.
- Yoshio H., & Kan'ichi S. (2002). Melting Point Measurement of Edible Fats and Oils Using Electric Capacity. *Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology*, 49, 272-276

**NILAI-NILAI BUDAYA MUTU DI INDUSTRI JASA
(Studi Kasus PT. Para Bandung Propertindo)**
*Quality Culture Values in The Services Industry
(Case Study PT. Para Bandung Propertindo)*

Agus Fanar Syukri

Pusat Penelitian Sistem Mutu dan Teknologi Pengujian – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia,
Kawasan PUSPIPTEK gd.410 Setu, Tangerang Selatan, Banten, 15314
e-mail: agus.fanar.syukri@lipi.go.id

Diterima: 21 September 2012, Direvisi: 4 Februari 2013, Disetujui: 1 Maret 2013

Abstrak

Di era persaingan pasar global, konsumen menuntut produk/jasa yang bermutu dengan harga yang lebih murah. Sejalan dengan pergeseran paradigma tersebut, perusahaan berlomba-lomba menerapkan strategi untuk meningkatkan mutu produk layanannya. Salah satu strategi yang banyak digunakan adalah dengan menerapkan sistem manajemen mutu (SMM) berbasis SNI ISO 9001:2008, yang akan membantu perusahaan dalam meningkatkan mutunya. Di sisi lain, sebuah perusahaan harus memiliki budaya organisasi yang mendukung adanya peningkatan mutu perusahaan, yang dikenal sebagai budaya mutu, yang merupakan nilai, keyakinan, dan perilaku karyawan di dalam organisasi yang berfokus pada mutu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai-nilai budaya mutu di industri jasa, yaitu di sebuah *Mall* di Bandung yang dikelola PT. Para Bandung Propertindo (PT.PBP), dengan responden manajer menengah dan karyawan bagian penjaminan mutu, dengan teknik penelitian deskriptif kuantitatif. Analisis yang digunakan adalah analisis gap untuk mengetahui tingkat kematangan budaya mutu dalam penerapan SMM di PT.PBP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai-nilai budaya mutu di PT.PBP adalah 0,25 (dari skala 5) untuk nilai kebersamaan, akses ke informasi dan fokus pada proses; 0,33 untuk komunikasi terbuka dan jujur; serta 0,42 untuk sikap egaliter dan pembelajaran.

Kata kunci: SNI ISO 9001:2008, Sistem Manajemen Mutu (SMM), budaya mutu, nilai

Abstract

In global competition era, consumers are demanding the good quality products/services with a cheaper price. In line with this paradigm shift, companies trying to implement strategies to improve product quality services. One strategy widely used to is implementing a quality management system (QMS) based on SNI ISO 9001:2008, which will help companies improve their quality. On the other hand, a company must have an organizational culture that supports the company's quality improvement, known as the quality culture, which is the employees's values, beliefs, and behaviors focus on quality. This study determine the manager's perception of the quality culture value based on SNI ISO 9001:2008 implementation in a Mall in Bandung managed by PT.Para Bandung Propertindo (PT.PBP). We used the gap analysis to determine how the value of quality culture role in supporting the implementation of QMS in PT.PBP. The result that the value of quality culture in PT.PBP was 0.25 (scale of 5) for the value of equality attitudes, information access and focus on the process; 0.33 for open communication and honest; and 0.42 for equality and learning organization.

Keywords: SNI ISO 9001:2008, QMS, quality culture, value

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Era persaingan global menciptakan keharusan bagi perusahaan untuk menghasilkan produk yang bermutu, baik berupa barang dan atau jasa. Kondisi ini mendorong perusahaan untuk meningkatkan mutu produknya yang dapat memenuhi kebutuhan pelanggan, sehingga menjadi perusahaan yang unggul di bidangnya (Kanapathy, 2008). Pasar barang dan jasa

semakin terbuka lebar dan lebih mudah dimasuki oleh pemain-pemain baru yang hadir dengan beragam inovasi. Pada titik ini persaingan menjadi semakin ketat dan memaksa para pelaku industri berlomba membuat strategi inovatif guna meningkatkan kinerjanya, sehingga mampu bertahan dan bahkan unggul dibandingkan dengan perusahaan lainnya. Perusahaan yang memiliki *sustainable competitive advantage* adalah mereka yang menciptakan nilai ekonomis yang lebih baik dibandingkan dengan pesaingnya, serta mampu

bertahan dalam jangka waktu yang panjang (Barney, 2010).

Bagi perusahaan yang bergerak di bidang jasa, cukup sulit mendefinisikan kegiatan yang dapat mendukung peningkatan mutu produk mereka (Lovelock et al, 2009). Namun yang pasti, mutu yang baik hanya bisa dihasilkan melalui proses internal organisasi yang baik pula. Untuk mencapai hal tersebut, perlu ada standar khusus yang memberikan pengarahannya kepada seluruh manajer dan karyawan untuk meningkatkan produktivitas perusahaan dan memenuhi kepuasan pelanggan. Salah satu strategi perusahaan yang banyak diadopsi untuk meningkatkan mutu produk perusahaan adalah Sistem Manajemen Mutu (SMM) ISO 9001, yaitu sebuah standar yang dikeluarkan oleh organisasi standar internasional *The International Organization for Standardization* (disebut ISO).

SNI ISO 9001:2008 adalah standar internasional tentang SMM di mana sebuah organisasi dituntut memiliki kemampuan untuk memenuhi persyaratan pelanggan, peraturan dan perundang-undangan, sekaligus bertujuan untuk meningkatkan kepuasan pelanggan. Standar ini juga merupakan standar internasional yang diakui untuk sertifikasi SMM. SNI ISO 9001:2008 merupakan standar yang mencakup prinsip arahan dalam manajemen mutu, daftar dari persyaratan sertifikasi, dan menyediakan arahan mengenai cara untuk membangun sistem yang digunakan untuk mengontrol prosedur, proses dan mutu dari produk/layanan (To et al, 2011).

SNI ISO 9001:2008 saat ini telah menjadi standar SMM yang paling banyak dipakai di dunia internasional, sebagai acuan untuk menilai praktik manajemen mutu suatu organisasi, yaitu kemampuan organisasi dalam melakukan proses desain, produksi dan penghantaran produk (barang dan atau jasa) yang bermutu (Tjiptono & Anastasia, 2003). Penggunaan SNI ISO 9001:2008 sebagai sebuah strategi manajemen mutu pada dasarnya dimaksudkan untuk memberikan jaminan mutu dalam hal pelayanan kepada pihak eksternal maupun internal perusahaan (BSN, 2008). Perkembangan terakhir menunjukkan bahwa secara internasional jumlah perusahaan yang menggunakan ISO 9001:2008 sebagai standar SMM telah mencapai lebih dari 1,2 juta organisasi, dan akan semakin meningkat jumlahnya (Setiadi, 2011). Hal itu menunjukkan bahwa penerapan SNI ISO 9001:2008 di perusahaan, terdapat nilai keuntungan yang didapatkan perusahaan, walaupun untuk proses sertifikasi dan penjaminan mutunya diperlukan sumber daya yang tidak sedikit.

Menyadari pentingnya penjaminan mutu produk seperti telah disebutkan, manajemen mall PT.Para Bandung Propertindo (PT.PBP) sejak tahun 2008 telah mengadopsi SMM berbasis SNI ISO 9001:2008, awalnya dengan SNI ISO 9001:2000 dan telah diperbaharui lagi dengan SNI ISO 9001:2008 yang merupakan seri terbaru dari ISO 9001 (BSN, 2008). Dengan sertifikasi SNI ISO 9001:2008, Manajemen PT.PBP mengharapkan dapat mempertahankan dan meningkatkan kepercayaan dan kepuasan pelanggan, di mana pelanggan PT.BPT adalah *shopper* (pengunjung yang datang untuk berbelanja) maupun *tenant* (penyewa ruangan untuk berjualan/bisnis). Di sisi lain, penerapan SMM SNI ISO 9001:2008 juga dimaksudkan untuk dapat memberikan manfaat pada perbaikan sistem manajemen internal, sehingga seluruh *stakeholder* (pemangku kepentingan) perusahaan mampu meningkatkan mutu pelayanan melalui kepuasan konsumen.

Mendapatkan sertifikat SNI ISO 9001:2008 perlu perjuangan panjang, karena tanpa perencanaan yang hati-hati, penyiapan sumber daya yang cukup, komitmen manajemen dan penerapan yang konsisten, tentu akan sulit untuk mendapatkan sertifikat SMM (Kim, 2007). Namun perjuangan yang lebih berat dan tidak pernah berhenti adalah bagaimana memelihara implementasi SMM terus-menerus, sehingga menjadi sebuah sistem yang efektif mendukung perusahaan dalam meningkatkan mutunya. Hal ini juga menjadi perdebatan pada beberapa dekade terakhir, karena SMM tidak selalu menciptakan hasil yang diinginkan, alias ada penerapan SMM yang kurang/tidak efektif (Psomas et al, 2011).

SMM merupakan sebuah sistem yang mencakup proses bisnis, prosedur, dan interaksi manusia di dalamnya yang senantiasa berorientasi pada peningkatan mutu (Terziowski, 2006). Permasalahan mengenai efektivitas penerapan SMM perusahaan terkait erat dengan pengetahuan yang dimiliki oleh sumber daya manusia di dalam organisasi mengenai sistem mutu itu sendiri (Tjiptono & Anastasia, 2003). Akan timbul permasalahan yang pelik jika karyawan sebagai pelaksana di lapangan yang memiliki andil dalam melaksanakan fungsi operasional perusahaan menganggap bahwa pemenuhan persyaratan SNI ISO 9001:2008 merupakan sebuah beban yang memberatkan, bukan dipandang, diyakini dan dipahami sebagai cara atau kiat yang memberinya kemudahan dalam mengerjakan pekerjaan.

Kujalla dan Lilirank (2004) menyatakan bahwa keberhasilan praktek penerapan SMM ditentukan oleh faktor budaya. Hal yang sama juga

dikemukakan oleh Goestch dan Davis (2010), bahwa implementasi SMM sangat didukung oleh budaya yang dimiliki oleh organisasi. Organisasi yang memiliki budaya mutulah yang akhirnya mampu menjalankan SMM secara optimal sebagai strategi yang digunakan perusahaan untuk meningkatkan mutu produk yang dihasilkan. Keterkaitan tersebut diperkuat oleh Wu & Zhang (2011), bahwa budaya mutu harus melebur dalam praktek penerapan SMM yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas perusahaan.

Metri dalam Wicaksono (2006) juga mengungkapkan bahwa dalam penerapan SMM, budaya lebih berperan daripada yang lainnya. Oleh karena itu, budaya mutu dipertimbangkan sebagai faktor penting dalam keberhasilan implementasi SMM. Dukungan budaya mutu sebagai budaya yang dimiliki perusahaan menjadi faktor yang sangat penting dalam membangun lingkungan yang kondusif dengan adanya perbaikan mutu perusahaan secara berkelanjutan.

Dalam kaitannya dengan budaya mutu, sebelumnya telah ada literatur yang membahas tentang manajemen mutu dan budaya mutu perusahaan. Beberapa di antaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Wicaksono (2006) menyimpulkan bahwa penerapan TQM (*Total Quality Management*) atau Manajemen Mutu Terpadu berpengaruh terhadap budaya kualitas. Arifin (2007) menemukan bahwa tingkat penerapan manajemen mutu di perusahaan berbanding lurus dengan kualitas budayanya. Didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Wahid, dkk (2011) yang menyatakan bahwa budaya memiliki peranan yang penting dalam memelihara SNI ISO 9001:2008 yang diterapkan di perusahaan jasa

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut di atas, terlihat bahwa penelitian terdahulu dilakukan untuk mengetahui hubungan antara penerapan SMM dengan budaya mutu di perusahaan; sedangkan dalam penelitian ini, penulis melakukan penelitian mengenai nilai-nilai budaya mutu berkaitan dengan implementasi SMM berbasis SNI ISO 9001: 2008, dengan lokus penelitian PT.PBP di Kota Bandung, yang bergerak di industri jasa.

Dalam penelitian penulis (Esa, 2011) (Esa & Syukri, 2011), dengan jumlah responden 133 orang dari seluruh karyawan 523 orang (25,4%), telah diperoleh nilai rata-rata persepsi karyawan terhadap budaya mutu yang dirasakan oleh karyawan memiliki kisaran angka cukup tinggi,

yaitu 4,09 (dari skala 5,0); sedangkan penerapan SMM berbasis SNI ISO 9001:2008 cukup tinggi yaitu 3,39. Dalam makalah ini, penulis mengelaborasi lebih jauh lagi yaitu dengan menganalisis nilai-nilai budaya mutu berdasarkan persepsi kuantitatif manajemen yang bertugas menjamin mutu di PT.PBP

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Manajemen Mutu (SMM)

Menurut Dharma (2007) SMM merupakan *sekumpulan prosedur yang terdokumentasi disertai standar untuk manajemen sistem yang bertujuan untuk memastikan kesesuaian dari suatu proses dan produk yang berupa barang ataupun jasa terhadap persyaratan tertentu*. SMM dibutuhkan untuk meyakinkan bahwa produk atau jasa yang dihasilkan memiliki kualitas sesuai dengan yang direncanakan oleh perusahaan. Pendekatan ini juga memberikan kemudahan bagi perusahaan untuk merancang sistem yang membantu proses perusahaan yang sesuai dengan kebutuhan dan tujuan dari penciptaan produk ataupun jasa.

Seperti telah disebutkan di awal bahwa SNI ISO 9001:2008 menyediakan kerangka kerja bagi perusahaan dan juga seperangkat prinsip-prinsip dasar dengan pendekatan manajemen yang dirancang untuk mengatur aktivitas perusahaan, sehingga tercipta konsistensi untuk mencapai tujuan (Russel & Taylor, 2009).

2.2 Budaya Mutu

Banyak pakar yang mendefinisikan tentang budaya, salah satunya adalah Barney dan Hesterly (2010) yang mendefinisikan budaya sebagai *nilai, keyakinan dan norma yang membimbing perilaku seseorang di sebuah lingkungan*. Dan Schein (1994) mendefinisikan lebih detail dan komprehensif budaya sebagai:

... Pola asumsi-asumsi dasar yang telah diciptakan, ditemukan, atau dikembangkan oleh kelompok tertentu dalam belajar mengatasi masalah-masalah adaptasi eksternal dan integrasi internal, dan yang telah bekerja dengan cukup baik untuk dianggap valid, dan karena itu diajarkan kepada anggota-anggota baru sebagai cara yang benar untuk mempersepsikan, berpikir dan merasa dalam kaitannya dengan masalah-masalah tersebut.

Sedangkan definisi mutu menurut ISO 9000:2000 adalah *tingkat di mana sekumpulan*

karakteristik yang melekat memenuhi persyaratan-persyaratan (Syahu, 2006).

Budaya dalam kaitannya dengan mutu, yang disebut budaya mutu merupakan bagian dari budaya perusahaan. Watson & Gyrna (2001) mendefinisikan budaya mutu sebagai:

... budaya adalah pola dari kebiasaan manusia, keyakinan dan perilaku di organisasi; sedangkan budaya mutu adalah pola kebiasaan, keyakinan dan perilaku yang memperhatikan kualitas.

Budaya perusahaan menjadi hal yang sangat penting dalam membentuk perilaku karyawan. Budaya yang kuat adalah bagaimana karyawan memahami dengan mendalam apa yang menjadi nilai dan keyakinan dari perusahaan tempat ia bekerja.

2.3 Nilai-Nilai Budaya Mutu

Menurut Woods (1996) ada enam nilai-nilai budaya mutu, yaitu:

- Nilai 1. Kita semua ini bersama-sama: organisasi, pemasok, pelanggan.
- Nilai 2. Tidak diperbolehkan ada bawahan atau atasan.
- Nilai 3. Komunikasi terbuka yang jujur sangat penting.
- Nilai 4. Setiap orang memiliki akses ke semua informasi yang mereka butuhkan.
- Nilai 5. Fokus pada proses.
- Nilai 6. Tidak ada keberhasilan atau kegagalan, yang ada hanyalah pembelajaran (pengalaman belajar).

Untuk lebih memahami nilai-nilai budaya mutu tersebut, Woods (1996) memberikan nilai-nilai yang berlawanan dari masing-masing nilai budaya mutu tersebut, yaitu:

- Nilai 1. Setiap orang untuk dirinya sendiri.
- Nilai 2. Bos tahu yang terbaik.
- Nilai 3. Jaga komunikasi terbatas dan rahasia.
- Nilai 4. Menjaga informasi paling atas, dan berbagi hanya bila diperlukan.
- Nilai 5. Fokus pada kerja individu.
- Nilai 6. Sukses adalah segalanya, tidak ada toleransi untuk kegagalan.

Keenam nilai budaya mutu tersebut di atas menjadi dasar analisis nilai-nilai budaya mutu terhadap penerapan SMM di PT.PBP yang menjadi lokus penelitian

3. METODE PENELITIAN

3.1 Obyek dan Lokus Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui persepsi karyawan di PT.PBP tentang persepsi mereka terhadap budaya mutu perusahaan dan penerapan SMM berbasis SNI ISO 9001:2008 di perusahaannya. Pada penelitian ini responden adalah manajer dan karyawan bagian penjaminan mutu, yang terdiri dari manajer tingkat menengah, manajer mutu, dan karyawan yang bertugas kontrol dokumen SMM di PT.PBP yang memiliki keterlibatan langsung dengan proses operasional harian penjaminan mutu di organisasi yang menjadi lokus penelitian.

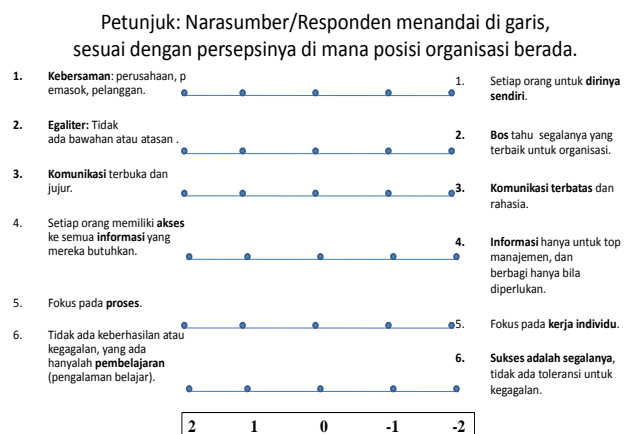
3.2 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode kuantitatif dengan menggunakan instrumen survei, sehingga metode penelitian ini dapat disebut penelitian survei. Menurut Kerlinger dalam Rochaety dkk (2009), penelitian survei dapat dilakukan pada ukuran populasi besar maupun kecil. Dalam penelitian ini, peneliti mewawancarai responden, dengan menggunakan pedoman wawancara dan angket, kemudian mengintreptasikan data yang didapatkan dengan wawancara mendalam. Hasil penelitian survei dan wawancara mendalam dapat berupa pola atau tipologi mengenai fenomena yang dibahas (Djarmiko & Jumaedi, 2011).

3.3 Identifikasi Variabel

Pada penelitian ini, variabel-variabel yang dipakai adalah enam nilai-nilai budaya mutu yang telah didefinisikan oleh Woods (1996), seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Angket nilai-nilai budaya mutu



Uji validitas dan realibilitas butir pertanyaan kuesioner tidak dilakukan, karena peneliti menggunakan nilai-nilai budaya mutu yang telah didefinisikan oleh Woods (1996) apa adanya. Sedangkan pengukuran persepsi responden dilakukan dengan menggunakan skala likert untuk mengukur persepsi dan pemahaman responden dengan memberi tanda di atas instrumen di Tabel 1 tersebut di atas dengan tanda 'X' untuk kondisi riil yang mereka rasakan dan 'O' untuk kondisi ideal yang diharapkan.

3.4 Pengolahan data

Dalam penelitian ini, digunakan skala ordinal untuk menjabarkan setiap indikator yang ada pada operasionalisasi konsep penelitian yang digunakan. Skala ordinal merupakan data yang mempunyai tingkatan data, mulai dari data yang paling tinggi hingga yang paling rendah.

Dalam penelitian ini juga digunakan analisis gap, yaitu gap antara persepsi responden atas nilai-nilai budaya mutu secara riil dengan kondisi ideal yang mereka persepsikan. Gap tersebut dianalisis dari enam nilai-nilai budaya mutu Woods (1996), sehingga dapat terlihat distribusi frekuensi yang tersusun atas kategori-kategori tertentu tentang nilai-nilai budaya mutu di PT.PBP

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Sekilas PT.PBP

PT. Para Bandung Propertindo (PT.PBP) adalah perusahaan yang mengelola Bandung Super Mall (BSM), Trans Studio Bandung, dan Hotel di kawasan BSM, dengan mengubah dari kawasan kumuh di wilayah selatan Bandung, menjadi kawasan elit dan ramai. Perusahaan dengan 523 karyawan ini, sejak tahun 2008 telah menerapkan SNI ISO 9001:2000, dan di tahun 2010 meng-up-grade sertifikatnya menjadi SNI ISO 9001:2008, dan telah diresertifikasi dengan SNI ISO 9001:2008 di tahun 2011.

4.2 Hasil Penelitian

Hasil kuesioner dari manajer dan staf sekretariat pengendali dokumen SMM di PT.PBP atas persepsi mereka tentang nilai-nilai budaya mutu di PT.PBP ditampilkan dalam Tabel 2. R bermakna Responden, yang memberikan dua nilai persepsi yaitu nilai riil dan nilai ideal. Masing-masing nilai diberi skor 2 untuk nilai mutlak, 1 untuk cenderung ke nilai, 0 untuk nilai netral, -1 untuk kecenderungan nilai yang berlawanan, dan -2 untuk nilai mutlak dari lawan pernyataan nilai budaya mutu yang dibahas. Karena responden dapat menempatkan pendapatnya di sepanjang garis lurus antara 2 dan -2, maka penulis memberikan interval 0,25 untuk kuantisasi persepsi responden.

Dari dua nilai riil dan ideal didapatkan nilai gap. Nilai gap total dihitung dengan memberi bobot kepada Responden sesuai dengan jabatan strukturalnya, yaitu untuk tingkat manajer diberi bobot 2 dan staf diberi bobot 1, kemudian dibagi dengan jumlah responden dikalikan bobotnya masing-masing

Tabel 2. Hasil Kuesioner Nilai-Nilai Budaya Mutu PT.PBP

| No | Nilai-Nilai | Riil (R) | | | Ideal (I) | | | Gap (G) | | | Gap Total |
|----|--|----------|------|------|-----------|------|-----|---------|------|------|-----------|
| | | R1 | R2 | R3 | I1 | I2 | I3 | G1 | G2 | G3 | |
| 1 | Kebersamaan | 1,75 | 1,75 | 1,75 | 2 | 2 | 2 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| 2 | Egaliter (Tidak ada atasan bawahan) | 1,5 | 1,5 | 1,25 | 1,75 | 1,75 | 2 | 0,25 | 0,25 | 0,75 | 0,42 |
| 3 | Komunikasi Terbuka dan Jujur | 1,75 | 1,5 | 1,75 | 2 | 2 | 2 | 0,25 | 0,5 | 0,25 | 0,33 |
| 4 | Setiap orang memiliki akses ke informasi yang dibutuhkan | 1,5 | 1 | 1,25 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 0 | 0,5 | 0,25 | 0,25 |
| 5 | Fokus pada Proses | 1,75 | 1,75 | 1,75 | 2 | 2 | 2 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| 6 | Pembelajaran | 1,75 | 1,5 | 1,5 | 2 | 2 | 2 | 0,25 | 0,5 | 0,5 | 0,42 |

4.3 Analisis Nilai-Nilai Budaya Mutu di PT.PBP

Dari Tabel 2 tersebut di atas dengan berdasar kepada enam nilai-nilai budaya mutu Woods (1996), maka hasil analisis peneliti adalah sebagai berikut:

1. *Kebersamaan*. Dalam nilai ini, gap total berjumlah 0,25 dari skala 5, menunjukkan bahwa antara realitas yang dirasakan oleh

responden dengan kondisi ideal yang diharapkan, memiliki jarak yang sempit yaitu hanya sebesar 5%. Secara nyata PT.PBP telah menjadi satu kesatuan tim, para pegawainya bertindak dalam kerja sama tim, bukan individualistis.

2. *Egaliter (Tidak ada atasan bawahan)*. Gap yang terjadi di nilai ini memiliki nilai 0,42 dari

skala 5 (8,4%) menunjukkan bahwa dalam kenyataannya PT.PBP sebagai lembaga swasta tetap bekerja dalam jalur struktural yang memerlukan hubungan hirarki atasan bawahan, khususnya dalam urusan administrasi; walaupun secara fungsional sebagai lembaga pelayanan jasa kepada pengunjung mall maupun *tenant* (penyewa kios), sikap egaliter tetap diterapkan saat melaksanakan kegiatan pelayanan.

3. *Komunikasi Terbuka dan Jujur.* Dalam penelitian ini, nilai gap untuk nilai komunikasi relatif rendah, yaitu 0,33 dari skala 5 (6,6%); yang dapat diartikan bahwa komunikasi yang terbuka dan jujur di PT.PBP telah terbangun, salah satunya melalui jalur struktural - formal, dan juga melalui jalur informal di PT.PBP, yaitu dengan kegiatan pengajian/kebaktian, piknik bersama keluarga besar perusahaan,
4. *Setiap orang memiliki akses ke informasi yang dibutuhkan.* Gap nilai total adalah 0,25 (5%) dapat diartikan sebagai jarak antara realitas dan idealita relatif kecil. Pendapat responden menyatakan bahwa gap tersebut terjadi karena fungsional manajerial yang menganggap bahwa tak semua informasi yang diperlukan dapat diperoleh dengan mudah, terkadang terkendala oleh hubungan struktural, terutama bila divisinya berlainan. Tetapi kendala tersebut senantiasa dapat diselesaikan di rapat manajemen tertinggi yang dilaksanakan sekurang-kurangnya sebulan sekali.
5. *Fokus pada Proses.* Hasil dari penelitan menunjukkan nilai gap yang terjadi adalah 0,25 (5%); menunjukkan bahwa relatif tidak

ada gap antara proses yang berbasis kerja tim dan kerja individu. Para responden menyatakan bahwa para pegawai tetap memerlukan kerja individu di bagian masing-masing, tetapi harus selalu dalam nuansa kerja tim dan melalui proses SMM yang dilaksanakan secara ketat.

6. *Pembelajaran.* Dalam nilai budaya mutu ini nilai gap totalnya adalah sebesar 0,42 (8,4%) menjadi gap terbesar di PT.PBP bersama dengan budaya egaliter; artinya bahwa sukses adalah segalanya di PT.PBP karena menyangkut kepuasan pelanggan yang mereka harus penuhi; walaupun proses pembelajaran yang menjadi nilai budaya mutu di perusahaan ini tetap diberikan porsi yang cukup, terutama untuk para pegawai/karyawan baru.

Dari hasil analisis kuantitatif tersebut di atas, di industri jasa yang sudah tersertifikasi SMM SNI ISO 9001:2008 dengan masa 5 tahun lebih, dengan studi kasus PT.PBP, perusahaan tersebut telah memiliki nilai-nilai budaya mutu yang baik. Bukti telah membudayanya nilai-nilai budaya mutu di PT.PBP adalah ditunjukkan dengan jumlah temuan hasil audit internal maupun audit eksternal, seperti diperlihatkan di Tabel 3, yang mengalami penurunan dari tahun ke tahun, yang berarti implementasi SMM di organisasi penyedia jasa pelayanan jasa Mall tersebut semakin efektif, dengan catatan bahwa di tahun 2010, ketika audit surveilen untuk *up grade* dari SNI ISO 9001:2000 ke SNI ISO 9001:2008, dalam kegiatan audit internal terjadi kenaikan temuan dari semester sebelumnya sejumlah 11 menjadi 16

Tabel 3 Jumlah temuan audit eksternal & internal PT.PBP 2008-2011

| No | Waktu | Standar | Kegiatan Audit | Temuan Auditor Eksternal | | | Temuan Auditor Internal | | |
|----|-------------------|-----------|-----------------------------|--------------------------|-------|-----|-------------------------|-------|-----|
| | | | | Mayor | Minor | Obs | Mayor | Minor | Obs |
| 1 | 20-21 Nov 2008 | 9001:2000 | Audit | 0 | 9 | 30 | 0 | 17 | 60 |
| 2 | 27 Mei 2009 | | Resertifikasi | 0 | 1 | 13 | 0 | 11 | 61 |
| 3 | 26 Nov 2009 | | Surveilen | 0 | 2 | 15 | 0 | 11 | 47 |
| 4 | 31 Mei 2010 | 9001:2008 | Surveilen (standar baru) | 0 | 1 | 6 | 0 | 16 | 28 |
| 5 | 26 Nov 2010 | | Surveilen | 0 | 1 | 8 | 0 | 0 | 21 |
| 6 | 27 Jun 2011 | | Surveilen | 0 | 2 | 5 | 0 | 0 | 14 |

(Sumber: PT.PBP-BSM)

5. KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian yaitu dari enam nilai budaya mutu yang telah didefinisikan Woods (1996), PT.PBP sebagai penyedia jasa memiliki nilai gap yang dipersepsikan oleh manajer menengah dan staf pengendali dokumen SMM adalah sebesar 0,25 (dari skala 5) untuk nilai kebersamaan, akses ke informasi dan fokus pada proses; 0,33 untuk komunikasi terbuka dan jujur; serta 0,42 untuk sikap egaliter dan organisasi pembelajaran. Dari hasil analisis kuantitatif tersebut di atas, di industri jasa yang sudah tersertifikasi SMM SNI ISO 9001:2008 dengan masa 5 tahun lebih, dengan studi kasus PT.PBP, perusahaan di industri jasa tersebut telah memiliki nilai-nilai budaya mutu yang baik.

Keterbatasan dan saran dari penelitian ini yaitu penelitian ini bersifat *cross sectional* dan data yang didapatkan hanya berasal dari persepsi responden yang jumlahnya terbatas, bukan dengan observasi mendalam dalam waktu yang panjang dan jumlah responden yang besar. Penelitian selanjutnya akan dilakukan dengan konsep yang sama, namun untuk responden yang lebih banyak dan dalam bentuk studi *longitudinal*, sehingga hasilnya dapat menggambarkan perubahan nilai-nilai budaya mutu organisasi yang sebenarnya. Penelitian mengenai budaya mutu, selain nilai-nilai budaya mutu, perlu dikembangkan pula ke elemen-elemen budaya mutu organisasi, juga budaya organisasi, serta faktor-faktor kritis kesuksesan implementasi nilai-nilai budaya dalam organisasi, termasuk di industri jasa.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sampaikan kepada Pemerintah Republik Indonesia yang telah membiayai kegiatan penelitian ini melalui Daftar Isian Proyek Anggaran 2011 di Pusat Penelitian Sistem Mutu dan Teknologi Pengujian (P2SMTP) – LIPI sesuai dengan kontrak nomor 014/JI.2/SKDIPA/I/2011. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Haniefah Noor Esa yang telah memulai penelitian tentang budaya mutu dan sistem manajemen mutu (SMM) di PT.Para Bandung Propertindo (PBP), yang kemudian bersinergi melaksanakan penelitian dan penulisan makalah bersama, serta memperkenalkan penulis dengan narasumber Bapak Tantar, salah seorang manajer menengah di PT.PBP. Kepada Ibu Sinta Kirana dan Bapak Isa Latif, penulis juga mengucapkan terima kasih atas informasi-informasi mengenai hasil audit SMM di PBP. Kepada Bapak Ir.Djoko Agustono, M.Sc dan Bapak Ir.Medi Yarmen pun

penulis ucapkan terima kasih atas kebersamaannya sebagai sesama kolega peneliti P2SMTP-LIPI yang mendampingi penulis saat wawancara pengambilan data di PT.PBP di tahun 2011.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Fahmi. (2007). *Analisis Hubungan Budaya Kualitas dengan Implementasi Program Perbaikan Kualitas*. [Tesis]. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2008. ICD 023-120-60
- Barney, Jay B.; Hesterly, William S. (2010). *Strategic Management and Competitive Advantage, Third Edition*. New Jersey: Prentice Hall
- Dharma, Cipta. (2007). *Analisis Pengaruh Penerapan Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2000 terhadap Peningkatan Kinerja pada PT Jasa Raharja (Persero) Cabang Sumatra Utara* [Tesis]. Medan: Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatra Utara.
- Djatmiko, Budi; Jumaedi, Heri. (2011). *Simulasi Bisnis, Manajemen Mutu ISO 9001*. Bandung: STEMBI-Bandung Business School.
- Esa, Hanifah Nur. (2011). *Analisis Budaya Mutu Perusahaan dalam kaitannya dengan Penerapan Sistem Manajemen Mutu Berbasis ISO 9001:2008 (Studi Kasus pada PT. Para Bandung Propertindo)*. Annual Meeting on Testing and Quality (AMTeQ), 18-19 Oktober 2011.
- Esa, Hanifah Nur; Syukri, Agus Fanar. (2011). *Budaya Mutu dan Penerapan Sistem Manajemen Mutu Berbasis ISO 9001:2008 di PT. Para Bandung Propertindo*. Pameran dan Presentasi Ilmiah Standardisasi (PPIS), Badan Standardisasi Nasional. Balai Kartini, Jakarta. 16 November 2011.
- Goestch, David L.; Davis, Stanley B. (2010). *Quality Management for Organizational Excellence*. New Jersey: Pearson
- Kanapathy, Kanagi. (2008). *Critical Factors of Quality Management Used in esearch Questionnaires: A Review of Literature*. Bandar Sunway: Sanway University College
- Kim, Dong Young. (2011). *A Performance Realization Framework for Implemennig ISO 9000*. International Journal of Quality & Reliability Management Vol. 28 No.4
- Kujala, J.; Lilirank, P. (2004). *Total Quality Management asa cultural Phenomenon*. Quality management journal vol 11 No. 4

- Lovelock, Christopher; Wirtz, Jochen. (2009). *Service Marketing. Seventh Edition*. United States: Pearson
- Psomas, Evangelos L., et al. (2011). *Critical Factors for Effective Implementation of ISO in SME Service Companies*. Vol. 20 No.6
- Rochaety, Ety dkk. (2009). *Metodologi Penelitian Bisnis dengan Aplikasi SPSS*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Russel, Roberta S.; Taylor, Bernard W. (2009). *Operations Management, Along Supply Chain, Sixth Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc
- Schein, Edgar. (1994). *Coming to a new awareness of organizational culture*. Sloan Management Review, Vol.25, no.2, hlmn 3-16.
- Setiadi, Bambang. (2011). *SNI ISO 9001, Standar untuk Menciptakan Kepercayaan Global*. The Quality. <http://qualityactionindonesia.com/sni-iso-9001-standar-untuk-menciptakan-kepercayaan-global/> (diakses 31 Januari 2013)
- Syahu, Sugian, O. (2006). *Kamus Manajemen (Mutu)*. Gramedia Pustaka Utama, hlmn 180.
- Terziovski, Mile´. (2006). *Quality Management Practices and their Relationship with Customer Satisfaction dan Productivity Improvement*. Management Research News Vol. 29 No. 7.
- Tjiptono, Fandy; Anastasia, Diana. (2003). *Total Quality Management*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- To, et al. 2011. *ISO 9001:2000 Implementation in The Public Sector. A survey in Macao SAR, the People's Republic of China*. The TQM Journal Vol. 23 No. 1
- Wahid, et al. (2011). *ISO 9000 Maintenance in Service Organisation: Tales from two companies*: Journal Emerald
- Watson, Mary Anne; Gryna, Frank M. (2001). *Quality culture in small business: four case study*.
- Wicaksono, Setiawan. (2006). *Pengaruh Implementasi Total Quality Management (TQM) Terhadap Budaya Kualitas (Studi Pada PT. Hari Terang Industry - Surabaya)* [Tesis] Malang: Universitas Brawijaya
- Woods, J. A. (1996). *The six values of a quality culture – Building a Culture to Develop Committed Employees, Delighted Customers, and Continuous Improvement*. CWL Publishing.
- Wu, Sarah J; Zhang, Dongli. (2011). *Customization of quality practices: The impact of Quality Culture*. International Journal of Quality & Reliability Management Vol. 23 No.3

MANFAAT EKONOMI PENERAPAN STANDAR DI SEKTOR MAKANAN MENGUNAKAN METODOLOGI ISO

The Economic Benefit for Standard Implementation in Food Sector Using ISO Methodology

Ary Budi Mulyono dan Untari Pudjiastuti

Badan Standardisasi Nasional
Jln. Jenderal Gatot Subroto, Senayan, Jakarta
Email: arybudi@bsn.go.id ; untari@bsn.go.id

Diterima: 30 Desember 2012, Direvisi: 22 Januari 2013, Disetujui: 1 Maret 2013

Abstrak

Sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan teknologi yang semakin pesat, sektor makanan di Indonesia berkembang semakin kompleks. Hal ini menuntut peningkatan mutu produk agar dapat bersaing di pasar global. Pasar global menuntut transparansi sehingga penggunaan standar baik standar nasional maupun internasional merupakan tuntutan bagi industri makanan untuk dapat bersaing di pasar. Efisiensi di segala unit bisnis industri makanan di tingkat perusahaan harus ditingkatkan melalui penerapan standar secara konsisten dan peningkatan standar pada setiap fungsi bisnis pada perusahaan menggunakan Metodologi ISO. Konsep dasar yang dikembangkan adalah Teori *value chain* yang dikembangkan oleh Profesor Michael Porter dari Harvard Business School. Studi kasus dilakukan pada Industri makanan PT. Indofood Sukses Makmur Divisi Bogasari Flour Mills, Jakarta dengan produk utamanya tepung terigu dan PT. Garudafood Putra Putri Jaya Surabaya yang produksi utamanya biskuit coklat. Fungsi bisnis utama yang dipilih, pada kedua perusahaan tersebut adalah: *procurement*, *inbound logistic*, produksi, dan *outbound logistic*. Keuntungan ekonomi dari penerapan standar pada PT. Indofood Sukses Makmur Divisi Bogasari Flour Mills adalah sebesar Rp.38.571.957.500 (0,3% dari total penjualan) dan keuntungan ekonomi dari penerapan standar pada PT. Garuda Food Putra Putri Jaya Divisi Biskuit adalah sebesar Rp. 7.650.052.560.

Kata kunci: Sektor Makanan, Penerapan Standar, Keuntungan Ekonomi, Standar

Abstract

In line with increasing economic growth and technology, food sector in Indonesia is growing more complex. This requires improvement of product quality in order to compete in the global market. Global markets need transparency so that the usage of both national and international standards is a demand for food industry to be competitive in the marketplace. Food industry should increase efficiency in all business units at the company level through the implementation of standards consistently and continuously improvement. This study is expected to calculate the economic benefits of the standards implementation in quantitative terms in each company business function using ISO Methodology. The basic concept is a value chain theory developed by Professor Michael Porter from Harvard Business School. A case study conducted in the food industry, PT. Indofood Division Bogasari Flour Mills, Jakarta with the main products of flour and PT. Garudafood Putra Putri Jaya Surabaya primary production of chocolate biscuits. The major business functions of them are: procurement, inbound logistics, production, and outbound logistics. Economic benefit of the standard implementation on the PT. Indofood Sukses Makmur Divisi Bogasari Flour Mill is Rp. 38.571.957.500 (0,3% of total sales) and PT. Garuda Food Putra Putri Jaya Biscuit Division is Rp. 7.650.052.560.

Keywords: Food sector, Implementation of Standards, Economic Benefits, Standard

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Badan Standardisasi Nasional sebagai Lembaga Pemerintah Non Kementerian yang bertanggungjawab terhadap perkembangan standardisasi di tingkat nasional, mewakili

Indonesia di dalam organisasi standar internasional ISO. Berbagai cara dilakukan ISO dan juga BSN untuk perkembangan standardisasi. Metode untuk menilai keuntungan ekonomi dari standar kemudian dimunculkan ISO pada tahun 2009. Metode tersebut mendeskripsikan dan menginventarisasi manfaat standar yang sangat penting untuk

membuat prioritas aktivitas standardisasi, meningkatkan kesadaran, mempromosikan manfaat standar, dan mendorong partisipasi pemangku kepentingan.

Era globalisasi telah menuntut adanya perubahan paradigma lama dalam segala bidang, salah satunya adalah bidang teknologi makanan misalnya teknologi *ingredient*, pengolahan, pengemasan, mikrobiologi dan lain-lain menyebabkan perkembangan industri semakin kompleks dan ketat dalam meningkatkan persaingan di bisnis lokal maupun global. Selain itu kondisi ketidakpastian juga memaksa perusahaan untuk mencapai keunggulan kompetitif agar mampu memenangkan persaingan di bisnis global. Untuk itu peran standardisasi diharapkan dapat mengantisipasi perkembangan tersebut dan memungkinkan kolaborasi antara kemampuan industri yang dikombinasikan dengan tingkat inovasi yang tinggi.

Persaingan antar industri makanan juga semakin tinggi karena banyak investor asing yang telah masuk di Indonesia serta keterbukaan di pasar globalisasi menuntut penggunaan standar baik standar nasional maupun internasional merupakan tuntutan yang tidak bisa ditawar lagi bagi industri untuk dapat bersaing di pasar. Pengkajian terhadap dampak ekonomi penerapan standar perlu dilakukan sehingga kebijakan yang diambil oleh perusahaan dapat tepat pada sasaran. Adapun yang menjadi objek penelitian dalam studi ini adalah industri hulu makanan dan industri hilir makanan. Industri hulu makanan digunakan karena industri hulu memegang peranan penting dalam penciptaan bahan baku bermutu bagi keberlangsungan industri hilir yang amat bergantung kepadanya. Keduanya dari industri ini memiliki ketergantungan satu sama lain. Penggunaan standar di perusahaan baik industri makanan hulu maupun di industri makanan hilir diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan kepercayaan pelanggan di segala unit bisnis mulai dari fungsi bisnis awal sampai dengan fungsi bisnis akhir

1.2 Tujuan

Kajian ini bertujuan mengidentifikasi dampak dari penerapan standar dalam mendukung operasi kunci perusahaan, kemudian mengkonversikannya ke dalam manfaat ekonomi sehingga dapat dihitung nilai keuntungan ekonomi dari penerapan standar tersebut

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Standardisasi

Standardisasi adalah rangkaian proses mulai dari mengembangkan standar (pemrograman, perumusan, penetapan, dan pemeliharaan standar) dan penerapan standar yang dilaksanakan secara tertib dan bekerja sama dengan para pemangku kepentingan (BSN, 2010). Standar merupakan spesifikasi teknis atau sesuatu yang dibakukan termasuk tata cara dan metode yang disusun berdasarkan konsensus semua pihak yang terkait dengan memperhatikan syarat-syarat keselamatan, keamanan, kesehatan, lingkungan hidup, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta pengalaman, perkembangan masa kini dan masa yang akan datang untuk memperoleh manfaat yang sebesar-besarnya. Standar yang berlaku nasional di Indonesia ialah Standar Nasional Indonesia (SNI) (Peraturan Pemerintah Nomor 102, 2009).

Dalam kegiatan standardisasi, kunci utama keberhasilannya adalah penerapan standar. Penerapan SNI adalah kegiatan menggunakan SNI oleh pelaku usaha. Penerapan standar dimaksudkan untuk mendukung terwujudnya jaminan mutu barang, jasa, proses, sistem atau personel sehingga dapat memberikan kepercayaan kepada pelanggan dan pihak terkait bahwa suatu organisasi, individu, barang dan/atau jasa yang diberikan telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan. Selain itu penerapan standar juga dimaksudkan untuk menjamin peningkatan produktivitas, daya guna dan hasil guna serta perlindungan terhadap konsumen, tenaga kerja, dan masyarakat dalam hal keselamatan, keamanan, kesehatan dan kelestarian fungsi lingkungan hidup.

2.2 Manfaat Ekonomi dari Standar (Menurut ISO Methodology)

Sejak 2010, Metodologi ISO telah dikembangkan dalam menghitung manfaat ekonomi dari standar dengan pilot project di beberapa negara berkembang, termasuk Indonesia. Metodologi ISO menyediakan kriteria kerangka konsisten, petunjuk dan alat untuk menilai keuntungan ekonomi standar dari perspektif organisasi individual yaitu perusahaan yang berorientasi mencari keuntungan atau perusahaan publik. Penerapan Metodologi ISO ini dapat membantu perusahaan mengetahui lebih baik aktivitas dan proses organisasi yang berhubungan dengan penggunaan standar dengan gambaran peningkatan kinerja dan memaksimalkan keuntungan yang diturunkannya. Tujuan dari Metodologi ISO antara lain: (1) menyediakan seperangkat metode untuk mengukur dampak dari standar pada penciptaan nilai-nilai

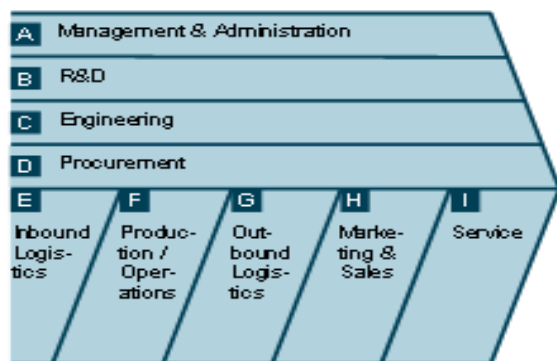
organisasi dengan penekanan pada bisnis organisasi; (2) memberikan kriteria yang jelas dan terkelola dengan baik bagi pengambil keputusan untuk menilai hal-hal (*value*) yang berhubungan dengan standar; (3) memberikan pedoman untuk menilai manfaat dari standar pada sektor industri tertentu (ISO, 2010).

2.3 Langkah-langkah Menilai Ekonomi dari Standar (Menurut Metodologi ISO)

2.3.1 Penentuan *Value Chain* (Rantai Nilai)

Rantai Nilai adalah suatu rantai aktivitas yang berhubungan dengan output tertentu, produk atau jasa yang dihasilkannya (ISO, 2010). Output hasil dari sistem/pekerjaan tersebut telah melalui keseluruhan aktivitas rantai yang tertata dan memberikan nilai tambah pada setiap tahapan yang dilaluinya. Tahapan tersebut dapat dikelola didalam satu perusahaan atau beberapa perusahaan yang berbeda dan perusahaan tersebut satu dengan lainnya saling menunjang dalam jaringan rantai *supply*.

Konsep tentang *value chain* digunakan sebagai kerangka kerja dalam mengevaluasi manfaat dari standar. Teori ini pertama kali disampaikan oleh Profesor Michael Porter dari Harvard Business School (ISO, 2010). Dalam manajemen bisnis, konsep ini sebagai alat strategis untuk menganalisa suatu organisasi, yang mempresentasikan seluruh aktivitas perusahaan secara sistematis.



Gambar 1 Model *value chain* suatu bisnis organisasi yang dikembangkan M. Porter

Setiap fungsi-fungsi tersebut berhubungan dengan sekumpulan aktivitas rantai nilai tertentu. Fungsi-fungsi tersebut yang digambarkan secara horizontal (E- I) adalah fungsi utama. Sementara yang digambarkan secara vertikal (A-D) adalah fungsi pendukung. Prinsipnya semua produk industri diproses melalui fungsi bisnis utama. Fungsi pendukung ini mempengaruhi fungsi utama dan membantu mengeksekusinya.

2.3.2 Analisa *Value Drivers*

Value drivers adalah kemampuan penting dari suatu organisasi bisnis yang dapat memberikan keuntungan kompetitif terhadap organisasi tersebut (ISO, 2010). Dampak dari standar dalam proses operasi perusahaan dapat dinilai melalui *value driver* tersebut atau dari nilai kreasi yang dapat diciptakan oleh perusahaan dengan adanya penerapan standar. Untuk itu pertimbangan aktivitas-aktivitas yang krusial terhadap nilai kreasi dalam rangka mengidentifikasi apakah standar tersebut mempunyai dampak atau tidak adalah sangat penting. Untuk memperoleh informasi tersebut, maka dapat dilakukan dua pendekatan, yaitu: (1) study literatur untuk memperoleh gambaran umum dari industri dan *value drivers* dan (2) wawancara dengan *expert/ahli* di industri tersebut untuk memperoleh informasi mendalam tentang industri. *Value drivers* industri dapat diperoleh melalui sinergi kedua pendekatan tersebut

2.3.3 Penilaian dan Konsolidasi Hasil

Penilaian dan konsolidasi hasil dari dampak standar merupakan langkah selanjutnya dari Metodologi ISO. Untuk itu, perlu diidentifikasi nilai masing-masing dampak dari penerapan standar. Penilaian dampak penerapan standar dapat dilakukan dalam dua tahap, yaitu: (1) pemilihan dampak yang relevan dan (2) identifikasi pengaruh *Earning Before Interest dan Tax* (EBIT).

Penggunaan standar diharapkan mengarah pada adanya perubahan ke arah peningkatan terhadap indikator yang terpilih. Dengan berbagai cara penerapan standar dapat menghasilkan kreasi nilai yang dapat diciptakan oleh perusahaan. Kreasi nilai tersebut dapat memberikan dampak mengurangi biaya operasional atau meningkatkan penghasilan dan atau melalui kombinasi keduanya. Tergantung pada indikator operasional, dampak keuangannya bisa langsung diukur atau bila data tidak tersedia, maka indikator tersebut dapat ditetapkan berdasarkan estimasi data keuangan perusahaan lain yang sejenis. Sebagai contoh penghematan biaya untuk pembelian komponen dan material adalah indikator operasional yang langsung dapat ditetapkan sebagai data finansial. Contoh lain adalah bila indikator operasionalnya adalah *manpower* maka berkurangnya *manpower* yang diperlukan untuk melengkapi desain produk dapat langsung diperoleh. Apabila data *manpower* tidak dapat langsung diperoleh maka data *manpower* tersebut dapat diestimasi dengan cara mengkonversi data dari perusahaan lain

misalnya dengan estimasi rata-rata biaya personel yang diperlukan dari sejumlah *project* dan lainnya

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam kajian ini adalah Metode ISO dan Studi kasus dilakukan pada Industri makanan PT. Indofood Sukses Makmur Divisi Bogasari Flour Mills, Jakarta dengan produk utamanya tepung terigu dan PT. Garudafood Putra Putri Jaya Surabaya yang produksi utamanya biskuit coklat. Data-data yang diperoleh dari proses wawancara dengan para ahli pada tiap-tiap fungsi bisnis dihitung keuntungan standar. Wawancara dilakukan pada bulan Juli - September 2011. Pengolahan data bertujuan untuk mendapatkan nilai kuantitatif dari keuntungan penerapan standar yang dilakukan pada tiap-tiap fungsi bisnis dalam perusahaan. Hal ini dilakukan dengan membandingkan keadaan sebelum dan sesudah penerapan standar. Setelah dilakukan perhitungan pada masing-masing fungsi bisnis maka hasil perhitungan total pada masing-masing fungsi bisnis dijumlahkan, sehingga didapatkan nilai keuntungan ekonomi total akibat adanya penerapan standar

Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah memahami dan mengerti *value chain* dari perusahaan. Penentuan *value chain* diperoleh dari studi literatur ataupun dari interview awal dengan para ahli (*expert*) dalam perusahaan tersebut. Sehingga, cakupan dari *value chain* dipilih dengan mengevaluasi dan memperkirakan bagian yang banyak dipengaruhi oleh standar atau di mana pengaruh standar dirasakan paling besar.

Langkah kedua dalam penelitian yaitu menemukan *value driver* pada perusahaan. *Value driver* adalah kemampuan penting dari suatu bisnis organisasi yang dapat memberikan keuntungan kompetitif terhadap perusahaan tersebut. Dampak dari standar dalam proses operasi dapat dinilai melalui *value driver* tersebut atau dari nilai kreasi yang dapat diciptakan oleh perusahaan dengan adanya penerapan standar. Analisis harus fokus pada penentuan tingkat persaingan, kompleksitas output industri, hubungan pemasok-pelanggan sepanjang rantai nilai (*value chain*) dan distribusi regional. Selain itu, struktur biaya perusahaan yang khas dalam industri harus dianalisis untuk mendapatkan pengetahuan mengenai pengeluaran industri yang relevan dan faktor-faktor pendapatan. Untuk menghitung *value driver* dalam nilai uang diperlukan indikator operasional yang berasal dari *value driver* tersebut. Penentuan indikator

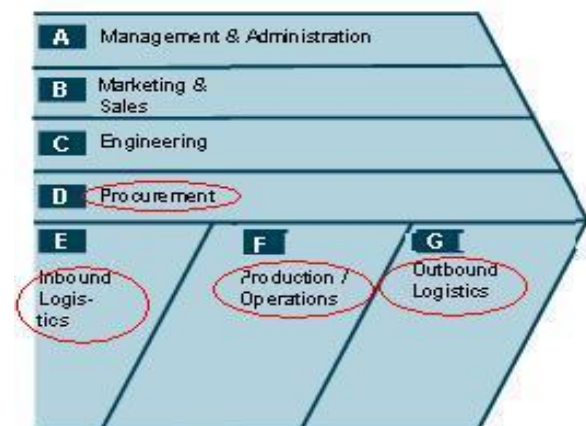
operasional adalah hal yang sangat penting, untuk itu diperlukan pengalaman dan wawancara dengan informan yang tepat di perusahaan agar dapat memberikan hasil yang memuaskan.

Setelah *value driver* dan indikator operasional ditentukan, langkah ketiga dari penelitian ini adalah menentukan pengaruh dari standar yang diterapkan oleh perusahaan. Pengaruh dari penerapan standar diperoleh dari perbandingan sebelum menggunakan standar dan setelah menggunakan standar yang diidentifikasi sebagai dampak penerapan standar. Penjumlahan nilai uang dari pengaruh penerapan standar pada semua fungsi bisnis diekspresikan dengan nilai finansial EBIT (*Earning Before Interest and Taxes*). EBIT mengekspresikan keuntungan kotor perusahaan yaitu pendapatan dikurangi biaya

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Value Chain Perusahaan

Model *value chain* untuk perusahaan yang terdiri dari 9 fungsi bisnis dapat mewakili *value chain* perusahaan di PT. Indofood Sukses Makmur Divisi Bogasari Flour Mills dan PT Garudafood Putra Putri Jaya. Berdasarkan hasil analisa dari studi pustaka dan wawancara dengan expert pada perusahaan maka diketahui bahwa potensi keuntungan ekonomi standar karena penerapan standar banyak terdapat di empat fungsi bisnis yaitu fungsi bisnis *Procurement* (yang berhubungan dengan *supplier*), *Inbound Logistic* (yang berhubungan dengan bahan baku), *Production* (berhubungan dengan proses produksi) dan *Outbound Logistic* (yang berhubungan dengan distribusi produk).



Gambar 2 Value chain pada PT. Indofood Sukses Makmur Divisi Bogasari Flour Mills dan PT Garudafood Putra Putri Jaya

(International Organization for Standardization, 2010, dimodifikasi)

4.2 Key Value Drivers

Berdasarkan hasil wawancara dengan narasumber dari PT. Indofood Sukses Makmur Divisi Bogasari Flour Mills dan PT. Garudafood

Putra Putri Jaya didapatkan beberapa value driver di unit bisnis yang terdapat didalam perusahaan yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1 Value drivers dari PT. Indofood Sukses Makmur Divisi Bogasari Flour Mills

| No. | Proses Inti/unit bisnis | Value Drivers |
|-----|-------------------------|---|
| 1. | Procurement | a) Kualitas Proses Pelayanan b) Transparansi |
| 2. | Inbound Logistic | Efisiensi |
| 3. | Production | a) Kualitas Proses b) Efisiensi produksi |
| 4. | Outbound Logistic | Kualitas pelayanan |

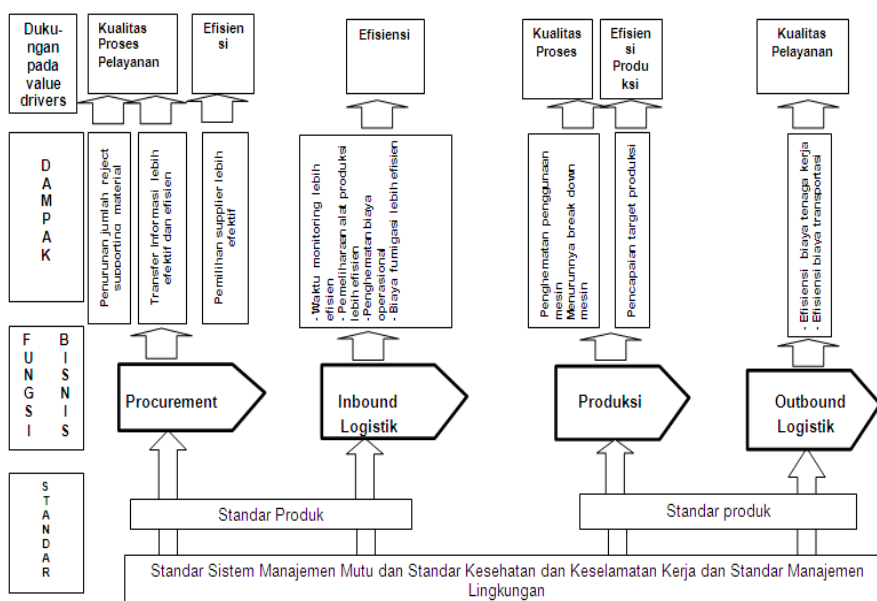
Tabel 2 Value drivers dari PT Garudafood Putra Putri Jaya

| No. | Proses Inti/unit bisnis | Value Drivers |
|-----|-------------------------|---|
| 1. | Procurement | a) Kualitas pelayanan b) Fleksibilitas c) Kemitraan |
| 2. | Inbound Logistic | a) Kualitas proses b) Produktifitas kerja c) Transparansi |
| 3. | Production | a) Kualitas proses b) Kualitas produk c) Efisiensi produksi |
| 4. | Outbound Logistic | Kualitas pelayanan |

4.3 Keterkaitan Standar, Fungsi Bisnis, Dampak, dan Value Driver

Standar eksternal yang digunakan PT. Indofood Sukses Makmur Divisi Bogasari Flour Mills secara umum dapat dibagi menjadi (1) Standar produk, dan (2) Standar untuk proses

manajemen. Penggunaan standar yang telah diidentifikasi dalam fungsi bisnis yang dipilih dan hubungannya dalam mendukung value driver perusahaan dijelaskan secara lebih rinci pada gambar berikut ini.



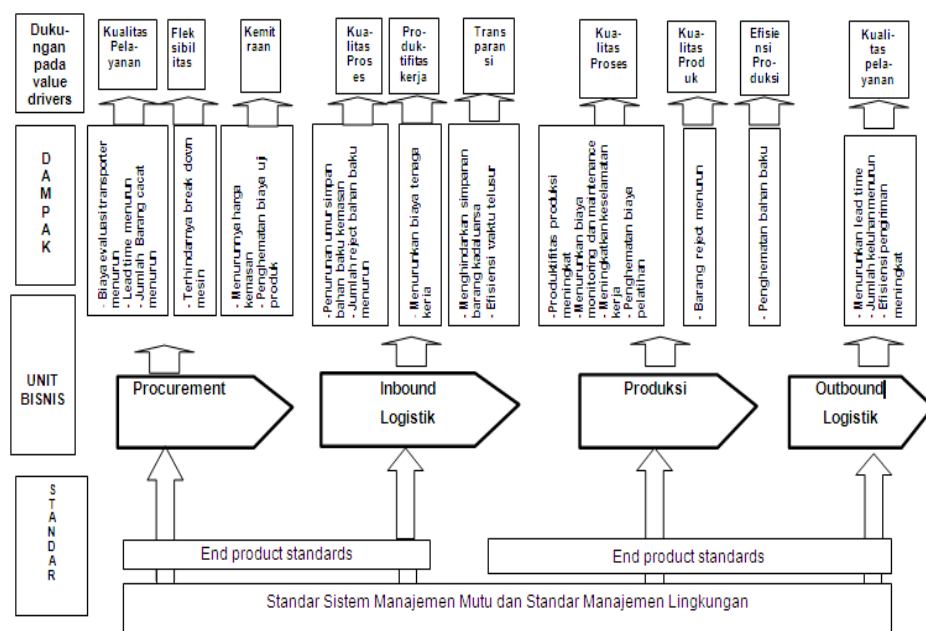
Gambar 3 Keterkaitan standar, fungsi bisnis, dampak, dan value driver pada PT. Indofood Sukses Makmur Divisi Bogasari Flour Mills

Untuk standar yang digunakan pada PT Indofood Sukses Makmur Divisi Bogasari Flour Mills untuk setiap proses bisnis yang terdapat pada perusahaan dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3 Standar yang digunakan pada PT. Indofood Sukses Makmur Divisi Bogasari Flour Mills

| No | Standar | | Fungsi Bisnis | | | |
|----|------------------|--|---------------|------------------|------------|-------------------|
| | Nomor Standar | Judul | Procurement | Inbound Logistic | Production | Outbound Logistic |
| 1. | ISO 9001:2008 | Sistem manajemen mutu - Persyaratan | X | X | X | X |
| 2. | ISO14001 : 2005 | Sistem manajemen lingkungan - Persyaratan dan panduan penggunaan | X | X | X | X |
| 3 | OHSAS 18000 | Sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja | X | X | X | X |
| 4 | ISO 22000 : 2005 | Sistem manajemen keamanan pangan | X | X | X | X |
| 5 | SNI 01-375-2006 | Tepung Terigu | X | X | X | X |
| 6 | HALAL (MUI) | | X | X | X | X |

Adapun penggunaan standar yang telah diidentifikasi dalam fungsi bisnis terpilih yang terdapat pada PT. GarudaFood Putra-Putri Jaya dan hubungannya dalam mendukung value driver perusahaan tersebut dijelaskan secara lebih rinci pada gambar berikut ini



Gambar 4 Keterkaitan standar, fungsi bisnis, dampak, dan value driver pada PT. Garudafood Putra Putri Jaya

Adapun standar yang digunakan pada PT GarudaFood Putra-Putri Jaya untuk setiap proses bisnis yang terdapat pada perusahaan dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini:

Tabel 4 Standar yang digunakan pada PT. Garudafood Putra Putri Jaya.

| No. | Standar | | Fungsi Bisnis | | | |
|-----|---------------------|--|---------------|------------------|-------------|-------------------|
| | Nomor Standar | Judul | Procurement | Inbound Logistic | Product ion | Outbound Logistic |
| 1. | ISO 9001:2008 | Sistem manajemen mutu - Persyaratan | x | x | x | x |
| 2. | ISO14001 : 2005 | Sistem manajemen lingkungan - Persyaratan dan panduan penggunaan | x | x | x | x |
| 3 | BRC Global Standard | BRC Global Standard for Food Safety | x | x | x | x |
| 4 | ISO 22000 : 2005 | Sistem manajemen keamanan pangan | x | x | x | x |
| 5 | SNI 01-2973-1992 | Biskuit | x | x | x | x |
| 6 | HALAL (MUI) | | x | x | x | x |

4.4 Perhitungan Keuntungan Ekonomi operasional pada PT. Indofood Sukses Makmur Penerapan Standar dan Penghematan Divisi Bogasari Flour Mills (Tabel 5). Untuk lebih Dalam tahap ini mengidentifikasi dan menghitung pengaruh standar terhadap indikator jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 5 Penghitungan pengaruh standar pada setiap fungsi bisnis PT. Indofood Sukses Makmur Divisi Bogasari Flour Mill

| Fungsi Bisnis (FB) | Value Driver | Dampak | Indikator Operasional |
|--------------------------|---|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| FB 1 Procurement | Peningkatan Kualitas proses pelayanan kepada supplier | Penurunan jumlah supporting material reject | Dengan penerapan standar ISO 9001(Standar Sistem Manajemen Mutu) yang menetapkan kualifikasi supplier dan evaluasi terhadap supplier memberikan dampak meningkatnya kesesuaian bahan baku terhadap kebutuhan. Hal ini berakibat menurunnya barang reject. Sebelum standar diterapkan, barang reject bisa mencapai 1%, namun setelah standar diterapkan barang reject dapat ditekan mendekati 0% dan barang reject tidak pernah terjadi sampai 1%. Hal ini diidentifikasi sebagai penghematan yang terjadi karena efek dari penerapan standar. |
| | Transparansi | Transfer informasi lebih efektif dan efisien | Standar manajemen mutu mengimplikasikan adanya proses transfer informasi yang efektif dan efisien dalam perusahaan. Transfer informasi dari fungsi bisnis. <i>Procurement</i> ke bagian produksi lebih mudah sehingga terjadi penghematan terhadap biaya tenaga kerja. Bila standar belum diterapkan, maka dalam sekali rapat akan memerlukan 4 orang (mekanik, manajer, design dan supplier) dalam 2 hari, namun setelah standar diterapkan spesifikasi barang menjadi jelas sehingga bisa dikerjakan menjadi cukup 1 orang dalam 1 jam. |
| | | Pemilihan supplier lebih efektif | Bahan baku terdiri dari gandum dan <i>ingredient</i> . Dalam mengadakan barang dan jasa, perusahaan menggunakan sistem <i>canvassing</i> (dengan membandingkan 3 macam supplier). Hal ini akan menyebabkan terjadinya penghematan sebesar 0,1% dari biaya produksi total (kebijakan PT. Indofood Sukses Makmur Divisi Bogasari Flour Mills). |
| FB 2 Inbound Logistic | Efisiensi | Waktu monitoring lebih efisien | Untuk menghasilkan produk yang berkualitas, dan memenuhi persyaratan maka perlu dilakukan monitoring terhadap kontaminasi benda asing berupa kutu ataupun serbuk besi di penyimpanan gandum di silo. Analisa bulanan (Analisa visual) di Silo dilakukan untuk mencegah kontaminasi benda asing. Dengan menerapkan standar secara konsisten maka yang sebelumnya dilakukan analisa visual sekali setiap 7 hari, maka menjadi sekali per 10 hari. Hal ini terjadi penghematan terhadap |

| Fungsi Bisnis (FB) | Value Driver | Dampak | Indikator Operasional | |
|--------------------|--------------------|--|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | |
| FB 3 Produksi | | | biaya tenaga kerja yang melakukan monitoring. | |
| | | Pemeliharaan alat produksi lebih efisien | Proses pemilahan gandum dilakukan berdasarkan brand produk (kandungan protein harus sesuai dengan kualitas dari produk atau brand. Hal ini dilakukan melalui proses maintenance jalur transfer point ke proses produksi. Sebelum standar diterapkan waktu yang digunakan = 1 kali dalam tiap 2 jam maka dalam 1 hari terdapat 12 kali proses. Namun sesudah standar diterapkan 1 shift hanya dilakukan 2 kali proses dan tiap hari terdapat 3 shift untuk itu dalam 1 hari terdapat 6 kali proses pemeliharaan. Untuk itu terdapat penghematan 6 kali dan tiap kali pemeliharaan memerlukan waktu 1 jam maka terjadi penghematan 6 jam terhadap upah tenaga kerja. | |
| | | Penghematan biaya operasional | Dalam penerapan standar sistem manajemen perusahaan telah mengkreasikan pengelolaan bahan baku yang baik agar penyampaian bahan baku melalui jalur sesuai dengan kebutuhan produksi atau terhindar dari mishandling. Setelah standar diterapkan perusahaan menerapkan target <i>mishandling</i> maksimal 3 kali dalam setahun atau 1% (3kali/300 hari 100%. Pengontrolan bahan baku dilakukan setiap jam maka bila terjadi mishandling tidak akan terjadi lebih dari 1 jam. Penerapan standar oleh perusahaan secara konsisten memberikan dampak bahwa <i>mishandling</i> dapat ditekan mendekati 0%. Hal ini merupakan penghematan yang diidentifikasi sebagai dampak dari penerapan standar. Indikator operasional dari <i>mishandling</i> adalah terhindarnya kerugian biaya operasional produksi dan kantong kemasan terigu yang disebabkan oleh produksi yang tidak sesuai spesifikasi produk yang dibutuhkan. | |
| | | Biaya fumigasi lebih efisien | Penerapan standar manajemen mutu mensyaratkan adanya pengendalian lingkungan penyimpanan bahan baku agar mutu bahan baku tetap terjamin baik. Penyimpanan gandum pada silo terus dimonitor agar kondisi tetap baik dan terhindar kerusakan akibat hama dan serangga, untuk itu perlu proses fumigasi secara rutin. Penyimpanan gandum dalam silo maksimum adalah 3 bulan. Setelah standar diterapkan secara konsisten pelaksanaan fumigasi dapat ditekan 25%. Penghematan ini diidentifikasi sebagian karena penerapan standar. | |
| | | Kualitas proses | Penggunaan mesin lebih efisien | Penerapan standar sistem manajemen mensyaratkan pemeliharaan mesin dan peralatan produksi agar produksi sesuai dengan spesifikasi dan target yang ditetapkan. Setelah menerapkan standar ditetapkan target capaian produksi sebesar 80%-100%. Capaian ini setara dengan pengoperasian mesin sebanyak 18-20 mesin. Sebelum menerapkan standar untuk target capaian yang sama setara dengan pengoperasian 22 mesin. Untuk itu setelah menerapkan standar terjadi penghematan penggunaan mesin rata-rata sebanyak 4 mesin. Parameternya adalah tenaga kerja 5 orang untuk 1 mesin dalam waktu 8 jam. |
| | | | Menurunnya <i>break down</i> mesin | Standar manajemen mutu mensyaratkan adanya pengendalian peralatan produksi. Perusahaan melakukan pemantauan peralatan untuk menghindarkan adanya breakdown mesin. Dengan adanya penerapan standar secara konsisten breakdown mesin yang ditargetkan maksimal 2 jam per bulan dapat ditekan mendekati 0 atau dapat dihindarkan. Perbedaan 2 jam tersebut diidentifikasi sebagai penghematan yang diperoleh perusahaan yang merupakan dampak dari penerapan standar. Indikator operasional terhadap penghematan tersebut di atas adalah terhindarnya kerugian biaya upah tenaga kerja di bagian produksi |
| | Efisiensi produksi | Meningkatnya pencapaian target produksi | Pencapaian target produksi dipengaruhi oleh adanya <i>Not Conformance</i> /Ketidaksesuaian (NC). NC diidentifikasi sebagai ketidaksesuaian berat produk tepung terigu dan adanya kontaminasi benda asing dalam produk. Jumlah NC yang | |

| Fungsi Bisnis (FB) | Value Driver | Dampak | Indikator Operasional |
|-----------------------------|--------------------|----------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | | dijinkan adalah sebesar 2 NC dalam tiap 6 bulan. Sehingga yang diijinkan adalah 4 NC dalam 1 tahun. Dengan adanya penerapan standar yang konsisten, NC tidak pernah terjadi sehingga hal tersebut merupakan penghematan bagi perusahaan. Indikator operasional dari NC adalah penolakan 1 truk dengan kapasitas 25 ton (1000 karung) karena ketidaksesuaian produksi. |
| FB 4 Outbond Logistic | Kualitas pelayanan | Biaya tenaga kerja lebih efisien | Kemajuan teknologi informasi mendorong PT. Indofood Sukses Makmur menerapkan system SAP yang berlaku untuk semua anak perusahaannya termasuk divisi Bogasari Flour Mill. Pengkombinasian system SAP dengan penerapan standar system manajemen berdampak pada transfer informasi menjadi lebih efektif dan efisien. Hal ini telah dijadikan <i>value driver</i> pada fungsi bisnis <i>Outbound Logistik</i> . Dengan menggunakan sistem SAP dapat diidentifikasi 2 keuntungan yaitu 1) transfer informasi produksi dari berbagai variasi produk dapat diketahui lebih cepat 30 menit dan 2) penandatanganan DO juga dapat dipercepat 30 menit karena semua informasi tentang stock yang ada di gudang dapat diketahui dengan tepat dan segera. Untuk itu sistem SAP dapat menghemat waktu 1 jam dalam penyampaian informasi yang berdampak kepada menurunnya biaya tenaga kerja loading karena terhindarnya waktu tunggu informasi dari bagian produksi dan penandatanganan DO. Penghematan ini diidentifikasi sebagian dari dampak penerapan standar. |
| | | Biaya transportasi lebih efisien | Dalam usaha peningkatan berkelanjutan dalam penerapan standar dan memenuhi kebutuhan pelanggan, perusahaan mengembangkan jenis penjualan produk dalam bentuk curah (<i>Bulk Truck Delivery</i>) (Bogasari Flour Mills, 2011). Standar sistem manajemen, HACCP dan standar halal tetap diterapkan secara konsisten pada penjualan bentuk curah dalam bulk truck. Dengan cara ini dapat dihemat beberapa komponen biaya yaitu biaya tenaga kerja angkut ke truk, biaya kemasan atau karung dan biaya kerusakan barang akibat tumpukan dalam truk. Penghematan ini diidentifikasi sebagian dari dampak penerapan standar. |

Dari Tabel 5 diatas maka dilakukan perhitungan kuantitatif sehingga didapatkan estimasi keuntungan ekonomi terhadap indikator operasional dari penerapan standar pada setiap fungsi bisnis yang dapat dilihat seperti pada tabel dibawah ini

Tabel 6 Perhitungan keuntungan ekonomi pada bisnis PT. Indofood Sukses Makmur Divisi Bogasari Flour Mills

| Fungsi Bisnis (FB) | Value Driver | Dampak | Estimasi Keuntungan Ekonomi terhadap Indikator Operasional (Rp/Tahun) |
|---|---|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| FB 1 Procurement | Peningkatan Kualitas proses pelayanan kepada supplier | Penurunan jumlah material <i>reject</i> | supporting 31.500.000.000 |
| | Transparansi | Transfer informasi lebih efektif dan efisien | 30.240.000 |
| | | Pemilihan supplier lebih efektif | 262.500.000 |
| Total dari Fungsi Bisnis <i>Procurement</i> | | | 31.792.740.000 |
| FB 2 | Efisiensi | Waktu monitoring lebih efisien | 1.800.000 |

| Fungsi Bisnis (FB) | Value Driver | Dampak | Estimasi Keuntungan Ekonomi terhadap Indikator Operasional (Rp/Tahun) |
|---|--------------------|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Inbound Logistic | | Pemeliharaan alat produksi lebih efisien | 18.000.000 |
| | | Penghematan biaya operasional | 124.700.000 |
| | | Biaya fumigasi lebih efisien | 20.000.000 |
| Total dari Fungsi Bisnis Inbound Logistic | | | 164.500.000 |
| FB 3 Produksi | Kualitas proses | Penggunaan mesin lebih efisien | 1.768.000.000 |
| | | Menurunnya break down mesin | 150.000.000 |
| | Efisiensi produksi | Meningkatnya pencapaian target produksi | 300.000.000 |
| Total dari Fungsi Bisnis Produksi | | | 2.218.000.000 |
| FB 4 Outbound Logistic | Kualitas pelayanan | Biaya tenaga kerja lebih efisien | 146.895.000 |
| | | Biaya transportasi lebih efisien | 4.249.822.500 |
| Total dari Fungsi Bisnis Outbound Logistic | | | 4.396.717.500 |
| Total Keuntungan Ekonomi Penerapan Standar | | | 38.571.957.500 |
| Keuntungan ekonomi dampak penerapan standar (%) terhadap total penjualan Total penjualan tahun 2010 adalah Rp. 12.710.000.000.000 | | | 0,3 % |
| (Laporan Tahunan PT. Indofood Sukses Makmur, 2010) | | | |

Tahap ini juga mengidentifikasi dan menghitung pengaruh standar terhadap indikator operasional

PT Garudafood Putra Putri Jaya sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 7 dibawah ini :

Tabel 7 Penghitungan pengaruh standar pada setiap fungsi bisnis PT. Garudafood Putra Putri Jaya

| Fungsi Bisnis | Value Driver | Dampak | Indikator Operasional |
|-----------------------------|--------------------|---------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| FB 1 Procurement | Kualitas Pelayanan | Biaya evaluasi supplier menurun | Dalam menerapkan standar manajemen mutu dilakukan evaluasi pemilihan supplier packaging dimana sebelum menggunakan standar membutuhkan 4 orang untuk mengadakan rapat koordinasi dalam melakukan monitoring, mengawasi, dan memastikan. Hal ini membutuhkan waktu untuk 1 supplier selama 1/2 hari. sedangkan setelah menggunakan standar, kegiatan yang diperlukan hanyalah monitoring yang membutuhkan 1 orang, dengan demikian terjadi penghematan biaya tenaga kerja dalam mengerjakan evaluasi supplier |
| | | <i>Lead time</i> menurun | <i>Lead time</i> adalah waktu yang dibutuhkan mulai dari PO keluar sampai barang datang. Sebelum menggunakan standar untuk produk <i>Flexy Pack</i> membutuhkan waktu lead time selama 1 bulan, sedangkan setelah menggunakan standar hanya membutuhkan waktu lead time selama 14 hari. Hal ini menyebabkan penghematan terhadap penggunaan gudang penyimpanan bahan baku. |

| Fungsi Bisnis | Value Driver | Dampak | Indikator Operasional |
|--------------------------|-----------------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| FB 2 Inbound logistic | | Jumlah barang cacat menurun | Penerapan sistem manajemen mutu yang baik akan mempengaruhi kesesuaian bahan baku terhadap spesifikasi yang ditetapkan. Hal ini dapat ditunjukkan dengan jumlah keluhan produk tidak memenuhi spesifikasi (cacat). Sebelum menggunakan standar, jumlah cacat adalah sebesar 5%. Namun dengan menerapkan standar, jumlah cacat menurun menjadi 1%. Penurunan ini adalah dampak dari penerapan standar. Indikator operasional yang menunjukkan penghematan ini adalah penurunan biaya sortir. |
| | Fleksibilitas | Terhindarnya <i>break down</i> mesin akibat keterlambatan supply bahan baku | <i>Break down</i> mesin di bagian produksi dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain umur mesin, perawatan mesin, kualitas produk dan faktor lainnya yang mendukung. Salah satunya adalah kontinuitas penyediaan material yang berada di luar kendali bagian produksi dan hal itu sangat erat berhubungan dengan pekerjaan di bagian <i>procurement</i> . Untuk itu, bagian <i>procurement</i> menerapkan standar secara konsisten sehingga pasokan bahan baku terjamin terus berlangsung dan <i>break down</i> mesin akibat keterlambatan <i>supply</i> bahan baku dapat dihindarkan. <i>Break down</i> mesin dapat berdampak kepada berhentinya kerja personel level operasional. Terhindarnya <i>break down</i> mesin akibat keterlambatan bahan baku merupakan keuntungan yang diperoleh perusahaan akibat penerapan standar yang konsisten. |
| | Kemitraan | Menurunnya harga kemasan | Dengan adanya kemitraan yang dibina antara perusahaan dengan supplier dan hasil evaluasi supplier yang merupakan persyaratan dalam standar sistem manajemen ISO 9001 maka perusahaan dapat mengkreasikan hubungan ini dengan cara memilih supplier baru yang harganya lebih murah 5% ataupun supplier lama dengan hasil evaluasi supplier yang baik sehingga bersedia menurunkan harga 5%. Dengan demikian 5 % dapat diidentifikasi sebagai penghematan yang terjadi akibat kreasi dari penerapan standar sistem manajemen mutu |
| | | Penghematan biaya uji produk | Dengan adanya kemitraan yang baik menimbulkan kesadaran supplier untuk menanggung biaya pengujian yang dicantumkan didalam kontrak kerja sama. Dengan demikian, biaya pengujian tersebut adalah penghematan bagi perusahaan akibat dari kreasi yang diciptakan perusahaan akibat penerapan standar. |
| | Kualitas Proses | Penurunan umur simpan bahan baku kemasan | Penyimpanan bahan baku kemasan di gudang memerlukan kreasi dalam penggunaan pallet sebagai sarana penyimpanan kemasan. Sebelum standar diterapkan diperlukan umur simpan 21 hari. Namun setelah standar diterapkan dapat diatur penyimpanan bahan baku hanya 7 hari. Akibat kreasi dari penerapan standar tersebut dapat dihemat umur simpan selama 14 hari yang secara ekonomi dampak standar dapat dihitung dari produktivitas penggunaan <i>pallet</i> pada area yang sama. |
| | Jumlah bahan reject menurun | Didalam klausul perencanaan dan realisasi produk yang aman, organisasi harus merencanakan dan mengembangkan proses yang diperlukan untuk menghasilkan produk yang aman. (BSN, 2009). Penerapan standar sistem manajemen 22000 yang mengatur penyimpanan bahan baku terhadap aturan penempatan barang berdampak terhadap jumlah cacat | |

| Fungsi Bisnis | Value Driver | Dampak | Indikator Operasional | |
|------------------|---------------------|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | |
| FB 3 Produksi | | | bahan baku terutama yang termasuk dalam kategori <i>Non Conformity Internal Report</i> seperti bahan baku coklat menurun. Hal ini ditunjukkan dengan target produk cacat sebelum standar digunakan sebesar 3%, namun dengan adanya pengaturan penempatan bahan baku sesuai standar yang ditetapkan maka target cacat produk dapat ditekan menjadi 1%. Penurunan ini merupakan penghematan yang terjadi akibat dari penerapan standar dengan baik. | |
| | Produktifitas Kerja | Menurunnya biaya tenaga kerja | Penerapan standar dapat meningkatkan efisiensi di segala bidang antara lain bisa sistem, penggunaan bahan baku, tenaga kerja dan lain-lain. Produktifitas kerja sebelum menerapkan standar 1 orang dapat mengerjakan hanya 6 palet, namun setelah standar diterapkan produktivitas kerja dapat ditingkatkan per orang dapat mengerjakan 11 pallet dengan demikian biaya tenaga kerja dapat dihemat | |
| | Transparansi | Menghindarkan simpanan barang kadaluwarsa | Efisiensi waktu | Dengan penerapan sistem FIFO di pengendalian bahan baku dapat diturunkan jumlah stock bahan baku yang kadaluwarsa. Sebelum menggunakan standar <i>stock</i> bahan baku <i>seasoning</i> kadaluwarsa sebanyak 150 kemasan, namun setelah menerapkan standar bahan baku <i>seasoning</i> yang kadaluwarsa tidak ditemukan lagi. Hal ini merupakan penghematan yang terjadi akibat penerapan standar dengan baik. |
| | | | | Sistem <i>tracerability</i> pada PT.Garudafood Putra-Putri Jaya adalah sistem mampu telusur produk dari bahan baku sampai ke pengiriman produk (Garudafood Putra-Putri Jaya, 2011). Sebelum menggunakan standar maka membutuhkan waktu 8 jam dengan 3 personel untuk 1 shift, Namun dengan penerapan standar maka waktu penelusuran produk dapat ditekan menjadi 1 jam dengan jumlah personel cukup 1 orang sehingga menurunkan biaya tenaga kerja. |
| | Kualitas Proses | Produktifitas produksi meningkat | | Proses produksi sangat tergantung pada peralatan yang digunakan. Organisasi harus menetapkan, menyediakan dan memelihara infrastruktur yang diperlukan untuk mencapai kesesuaian pada persyaratan produk (BSN, 2008). Standar mensyaratkan adanya perawatan dan monitoring terhadap kerja mesin sehingga berdampak pada peningkatan produktivitas produksi. Dampak dari penerapan standar dapat diukur dari jumlah break down time yang terjadi sebelum dan sesudah penerapan standar. Sebelum penerapan standar, target break down time mesin adalah 5%. Namun dengan penerapan standar maka target breakdown time dapat diturunkan menjadi 1,64 % |
| | | | Menurunkan biaya maintenance dan monitoring | Standar mensyaratkan adanya jadwal perawatan dan monitoring mesin dan peralatan secara teratur. Dengan adanya penerapan standar secara konsisten, biaya maintenance mesin dapat diturunkan sebanyak 25% dari biaya perawatan alat. Sebelum standar diterapkan biaya perawatan mesin dianggarkan sebesar Rp. 800.000.000 dan setelah menerapkan standar bisa ditekan menjadi Rp. 600.000.000 Demikian juga dengan jadwal monitoring terhadap peralatan menjadi berkurang. Sebelum standar dilakukan, jadwal monitoring agak diperketat agar terhindar dari breakdown mesin. Namun setelah standar diterapkan dengan jadwal perawatan yang teratur maka |

| Fungsi Bisnis | Value Driver | Dampak | Indikator Operasional |
|---------------|--------------------|--------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | | frekuensi monitoring bisa diperpendek dimana setiap hari selama tiga shift dilakukan monitoring sebanyak 6 kali dengan waktu 1 jam, namun setelah diterapkan standar monitoring selama 3 shift hanya dilakukan 3 kali dengan waktu monitoring setengah jam. Penghematan ini diidentifikasi sebagai keuntungan standar |
| | | Meningkatkan keselamatan kerja | Organisasi harus menetapkan, menerapkan, dan memelihara prosedur untuk mengidentifikasi potensi situasi darurat dan kecelakaan (BSN, 2005). Penerapan Standar <i>Health Safety Environment</i> dengan menjaga lingkungan kerja, melengkapi peralatan keamanan dan aturan pelaksanaan kerja yang teratur dan terkontrol dapat memperkecil kecelakaan kerja. Dengan demikian biaya kecelakaan kerja sebelum standar diterapkan setiap tahunnya dianggarkan sebanyak Rp. 100.000.000 dapat ditekan menjadi Rp.47.000.000 pada tahun 2010. Penghematan ini diidentifikasi sebagian sebagai keuntungan dari penerapan standar |
| | | Penghematan biaya pelatihan | Dengan menerapkan standar sistem manajemen ISO 9001 maka pelatihan menjadi lebih efektif dan terkoordinasi dengan baik. Sebelum adanya penerapan standar, maka training dilakukan pada saat bekerja. Banyaknya materi yang harus diberikan adalah sebanyak 20 macam materi. Setelah penerapan standar materi pelatihan dapat dikurangi pada setiap kali training. Dengan demikian biaya pelatihan dapat dikurangi. |
| | Kualitas produk | Barang reject | Penerapan standar dapat meyakinkan bahwa kualitas produk menjadi meningkat. Untuk itu target barang reject dapat ditekan dari sebelum standar diterapkan ditetapkan target barang reject 25%, namun setelah standar diterapkan maka target barang reject dapat ditekan menjadi 15%. Penurunan target ini adalah keuntungan dari adanya penerapan sistem manajemen mutu secara konsisten. |
| | Efisiensi produksi | Penghematan bahan baku | Sebelum menggunakan standar maka 1 mesin melayani semua produk yang dihasilkan oleh perusahaan, namun dengan penerapan standar maka kini 1 mesin hanya untuk spesifikasi produk tertentu. Spesifikasi penggunaan mesin dapat menurunkan penggunaan bahan kemasan yang terbuang pada saat penyetingan produk dan menurunkan waktu setting alat dari 30-60 menit menjadi 15-25 menit. Penghematan ini merupakan kreasi perusahaan dalam menciptakan <i>value</i> bagi perusahaan |
| | Kualitas Pelayanan | Menurunkan <i>lead tme</i> | <i>Lead time</i> adalah waktu yang dibutuhkan dari gudang produk akhir sampai ke distributor. Dengan penerapan standar secara konsisten dapat menurunkan <i>lead time</i> . <i>Lead time</i> yang pendek sangatlah penting bagi perusahaan karena kesempatan kompetitor untuk masuk ke dalam pasar akan semakin kecil. Selain itu pengaturan tata letak produk sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan dapat mengefisienkan penggunaan tempat di alat transportasi dengan demikian ongkos angkut per meter kubik dapat dikurangi |

FB 4

| Fungsi Bisnis | Value Driver | Dampak | Indikator Operasional |
|------------------|--------------|--------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Outbond Logistic | | Jumlah keluhan menurun | Kepuasan pelanggan dapat dilihat dari jumlah keluhan yang terjadi didalam pengiriman produk. Keluhan dapat digolongkan menjadi 2 yaitu keluhan produk rusak karena basah yang biasa disebut keluhan kardus dan keluhan produk yang hilang yang biasa disebut produk kurang. Sebelum menerapkan standar, ratio klaim pertahun terhadap keluhan kardus sebesar 5%. Namun setelah menerapkan standar dan melakukan peningkatan berkelanjutan, keluhan dapat diturunkan menjadi 2%. Sedangkan untuk produk hilang juga dapat diturunkan dari 6% menjadi 4%. |
| | | Efisiensi pengiriman meningkat | Penerapan standar sistem manajemen mensyaratkan adanya evaluasi terhadap pemasok dan peningkatan berkelanjutan. Hal ini telah menciptakan <i>value</i> bagi perusahaan. Evaluasi kualitas kepada rekanan penyedia angkutan dengan cara melihat unjuk kerjanya terhadap ketepatan waktu sampai ke distributor, kesiapan armada dan banyaknya keluhan yang masuk dari pelanggan. Hasil dari evaluasi pemasok adalah perbaikan pada sistem kontrak kerja. Peningkatan berkelanjutan yang dilakukan oleh perusahaan tersebut dapat menurunkan ongkos kirim perbulan sebesar 1,5 % (perhitungan presentasi dari data yang tersedia di bagian outbound). Penurunan ongkos kirim ini diidentifikasi dampak dari penerapan standar. |

Dari Tabel 7 diatas maka dilakukan perhitungan kuantitatif sehingga didapatkan estimas keuntungan ekonomi terhadap indikator operasional dari penerapan standar pada setiap fungsi bisnis di PT. Garudafood Putra Putri Jaya yang dapat dilihat seperti pada tabel dibawah ini

Tabel 8 Perhitungan keuntungan ekonomi pada PT. Garudafood Putra Putri Jaya

| Fungsi Bisnis | Value Driver | Dampak | Estimasi Keuntungan Ekonomi terhadap Indikator Operasional (Rp/Tahun) |
|--------------------------------------|---------------------|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| FB 1 Procurement | Kualitas Pelayanan | Biaya evaluasi <i>supllier</i> menurun | 27.000.000 |
| | | <i>Lead time</i> menurun | 29.030.400 |
| | | Jumlah barang cacat menurun | 115.200.000 |
| | Fleksibilitas | Terhindarnya <i>break down</i> mesin akibat keterlambatan supply bahan baku | 649.141.020 |
| | Kemitraan | Menurunnya harga kemasan | 720.000.000 |
| | | Penghematan biaya uji produk | 49.000.000 |
| Total dari Fungsi Bisnis Procurement | | | 1.589.371.420 |
| FB 2 Inbound logistic | Kualitas Proses | Penurunan umur simpan bahan baku kemasan | 46.085.760 |
| | | Jumlah reject bahan baku menurun | 2.160.000.000 |
| | Produktifitas Kerja | Menurunnya biaya tenaga kerja | 254.925.000 |
| | Transparansi | Menghindarkan simpanan barang kadaluwarsa | 112.500.000 |
| | | | |

| Fungsi Bisnis | Value Driver | Dampak | Estimasi Keuntungan Ekonomi terhadap Indikator Operasional (Rp/Tahun) |
|---|--------------------------------|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | Efisiensi waktu telusur | 1.172.665 |
| Total dari Fungsi Bisnis <i>Inbound Logistic</i> | | | 2.574.683.415 |
| FB 3 Produksi | Kualitas Proses | Produktifitas produksi meningkat | 261.273.600 |
| | | Menurunkan biaya maintenance dan monitoring | 480.000.000 |
| | Meningkatkan keselamatan kerja | 39.818.250 | |
| | Penghematan biaya pelatihan | 53.000.000 | |
| | 1.200.000 | | |
| Kualitas produk | Barang <i>reject</i> menurun | 810.000.000 | |
| Efisiensi produksi | Penghematan bahan baku | 84.375.000 | |
| Total dari Fungsi Bisnis Produksi | | | 1.729.666.850 |
| FB 4 Outbond Logistic | Kualitas Pelayanan | Menurunkan <i>lead tme</i> | 1.571.920.875 |
| | | Jumlah keluhan menurun | 4.410.000 |
| | | Efisiensi pengiriman meningkat | 180.000.000 |
| Total dari Fungsi Bisnis <i>Outbound Logistic</i> | | | 1.756.330.875 |
| Total Keuntungan Ekonomi Penerapan Standar | | | 7.650.052.560 |

5. KESIMPULAN

Dari kajian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa standar adalah bagian dari kegiatan sehari-hari perusahaan. Proses dan personel sangat bergantung pada standar terutama pada 4 fungsi bisnis yang diperiksa yaitu *procurement, inbound logistic, production dan outbound logistic*.

Nilai strategis standar yang diterapkan perusahaan sebagian besar diambil dari kreasi yang diciptakan dalam menerapkan standar dan peningkatan berkelanjutan yang dilakukan oleh perusahaan yang berorientasi pada penurunan biaya operasional, menghindarkan kerugian, peningkatan efisiensi dan produktifitas.

Dampak dari standar dapat dikuantifikasi menjadi nilai ekonomi menggunakan ISO *Methodology*. Nilai ekonomi dampak dari penerapan standar pada 4 fungsi bisnis di PT. Indofood Sukses Makmur Divisi Bogasari Flour Mills adalah sebesar Rp. 38.571.957.500,- (*Tiga Puluh Delapan Milyar Lima Ratus Tujuh Puluh Satu Juta Sembilan Ratus Lima Puluh Tujuh Ribu Lima Ratus Rupiah*). Nilai ini setara dengan 0,3% dari total penjualan. Sedangkan nilai ekonomi dampak dari penerapan standar

pada 4 fungsi bisnis di PT. GarudaFood Putra Putri Jaya Divisi Biskuit adalah sebesar Rp. 7.650.052.560 (*Tujuh Milyar Enam Ratus Lima Puluh Juta Lima Puluh Dua Ribu Lima Ratus Enam Puluh Rupiah*).

Dari hasil kajian ini disarankan kepada perusahaan untuk melakukan sendiri kajian dampak keuntungan terhadap semua fungsi bisnis yang ada sehingga dapat diidentifikasi fungsi bisnis yang perlu ditingkatkan dan dikembangkan kreasi dari dampak penerapan standar dan ditingkatkan kesadaran pentingnya standar dalam menciptakan *value*. Selain itu perlu untuk diadakan kajian serupa untuk sektor industri lainnya, misalnya sektor industri baja, sektor industri karet, dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2010). *Peraturan Kepala BSN No.135/PER/BSN/12/2010 tentang Sistem Standardisasi Nasional*. Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *SNI ISO 9001 : 2008 Sistem Manajemen Mutu-Persyaratan*. Jakarta