

LAPORAN AKHIR

**PENGEMBANGAN MODEL MANAJEMEN PEMANFAATAN
ENERGI DI INDONESIA**



Disusun Oleh:

**Dr. Carles Sitompul
Alfian, ST., MT.
Kinley Aritonang Ph.D (Pembina)**

**Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Universitas Katolik Parahyangan
2015**

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	2
ABSTRAK.....	3
BAB I. PENDAHULUAN.....	4
1.1 Latar Belakang.....	4
1.2 Tujuan Khusus.....	5
1.3 Keutamaan Khusus.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
BAB III. METODE PENELITIAN.....	8
BAB IV. HASIL PENELITIAN.....	10
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	13
DAFTAR PUSTAKA.....	14

ABSTRAK

Penelitian ini adalah penelitian eksplorasi untuk mengidentifikasi dan mengembangkan model manajemen pemanfaatan energi oleh perusahaan-perusahaan dengan konteks kebijakan dan lingkungan di Indonesia. Penelitian ini merupakan bagian dari area penelitian yang lebih luas, yaitu model manajemen rantai pasok energi yang meliputi bukan hanya pemanfaatan atau konsumsi energi tetapi juga jaringan distribusi, transportasi serta sumber-sumber energinya. Penelitian ini juga merupakan kelanjutan dari penelitian sebelumnya yang juga membahas penggunaan energi di perusahaan manufaktur dan jasa pendidikan yang memanfaatkan energi listrik sebagai sumber energi utama. Penelitian ini akan memperluas cakupan obyek yang diteliti dengan memasukkan sumber energi yang lain, yaitu bahan bakar minyak. Selain itu faktor-faktor lain yang belum teridentifikasi seperti peraturan perundangan dan lingkungan akan diuji pengaruhnya terhadap pemanfaatan energi di sebuah perusahaan. Tujuan yang ingin dicapai adalah teridentifikasinya faktor-faktor yang mempengaruhi pemanfaatan atau konsumsi energi di Indonesia sehingga dapat dibentuk sebuah model manajemen yang menghasilkan efisiensi energi terutama pada sumber-sumber energi yang tidak terbarukan.

Studi literatur dilakukan dalam rangka pengembangan dasar teori serta kerangka teoritis untuk mencapai tujuan penelitian. Wawancara dan survey dilakukan pada perusahaan-perusahaan yang ada di Indonesia, khususnya di Jawa Barat sebagai bagian dari usaha untuk mengidentifikasi pola-pola manajemen energi, khususnya pemanfaatan atau konsumsi energi di perusahaan-perusahaan tersebut. Pengolahan data secara kualitatif dilakukan untuk mengolah data hasil wawancara serta survey tersebut. Penyusunan kuesioner penelitian selanjutnya dilakukan untuk mengukur model manajemen konsumsi energi yang ada berdasarkan kerangka teoritis dan hasil wawancara. Langkah berikutnya adalah pengolahan data kuantitatif untuk mengembangkan model manajemen pemanfaatan energi yang efisien.

Output atau hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah adanya alternatif manajemen pemanfaatan energi serta terbangunnya model manajemen yang efisien dan efektif bagi pelaksanaan rantai pasok energi di Indonesia.

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber daya energi merupakan kekayaan alam sebagaimana diamanatkan dalam Pasal 33 Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia tahun 1945 yang menyebutkan bahwa bumi air dan kekayaan alam yang berada di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat.

Oleh karena karakteristik energi yang mempengaruhi hajat hidup orang banyak, masyarakat mulai mengerti dan menyadari akan pentingnya manajemen energi yang baik. Di tingkat dunia World Energy Council telah dibentuk, sedangkan di tingkat nasional Dewan Energi Nasional telah dibentuk dengan harapan membentuk kesadaran kepada masyarakat pentingnya manajemen energi.

Di tingkat perusahaan, sayangnya, manajemen energi masih belum banyak dilakukan. Penelitian sebelumnya yang dilakukan terhadap dua organisasi dengan karakteristik yang berbeda, yaitu perusahaan manufaktur dan organisasi jasa menunjukkan bahwa keduanya tidak memiliki manajemen energi. Disiplin ilmu Teknik Industri selalu berkaitan dengan energi seperti yang tertera pada definisi berikut:

*“is concerned with the design, improvement and installation of integrated systems of people, materials, information, equipment and **energy**. It draws upon specialized knowledge and skill in the mathematical, physical, and social sciences together with the principles and methods of engineering analysis and design, to specify, predict, and evaluate the results to be obtained from such systems”* (Institute of Industrial Engineers).

Meskipun demikian, perancangan sistem di industri masih belum memasukkan unsur yang penting ini, yaitu energi di dalam proses penyediaan barang atau jasa di tingkat perusahaan. Oleh karena itu, perlu dikembangkan sebuah model manajemen yang mampu mengikutsertakan aspek ini ke dalam proses pengambilan keputusan di dunia industri sehingga diperoleh model yang efisien serta efektif bagi keseluruhan rantai pasok.

1.2 Tujuan Khusus

Mengingat pentingnya energi bagi kelangsungan hidup sebuah bangsa, diperlukan model manajemen rantai pasok energi di Indonesia yang dapat menciptakan *sustainable supply chains* meliputi berbagai aspek berikut:

1. Sumber energi
2. Distribusi energi
3. Pemanfaatan atau konsumsi energi

Sebagai bagian dari usaha menciptakan rantai pasok energi yang berkelanjutan, penelitian ini membatasi model penelitian pada aspek yang ketiga (paling hilir dari sebuah rantai pasok) karena pengaruhnya dapat langsung dirasakan oleh banyak perusahaan atau organisasi.

Oleh karena itu, sebuah model manajemen perlu dikembangkan untuk membantu manajer membuat keputusan atau kebijakan yang memperhatikan peran penting energi di sebuah perusahaan, terutama yang berasal dari sumber energi yang tidak terbarukan.

1.3 Keutamaan Khusus

Penelitian ini secara khusus akan melibatkan faktor-faktor lain yang belum pernah diteliti sebelumnya, yaitu peraturan dan lingkungan dalam konteks tempat kerja di Indonesia. Selain faktor manusia dan teknologi, peraturan dan lingkungan diduga akan memiliki pengaruh yang besar terhadap pemanfaatan dan konsumsi energi di Indonesia mengingat makin terbatasnya sumber energi tidak terbarukan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat membawa dampak yang khusus dirasakan oleh banyak perusahaan atau organisasi di dalam rangka meningkatkan efisiensi pemanfaatan atau konsumsi energi di Indonesia.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Shapiro (2010) mendefinisikan rantai pasok sebagai sistem yang menggambarkan hubungan antar *supplier*, *manufacturer*, *distributor* dan *customer* dalam rangka pemenuhan kebutuhan konsumen akhirnya. Rantai pasok adalah salah satu bentuk kemitraan strategis antar perusahaan dalam rangka pemenuhan permintaan konsumen dengan ongkos yang minimum.

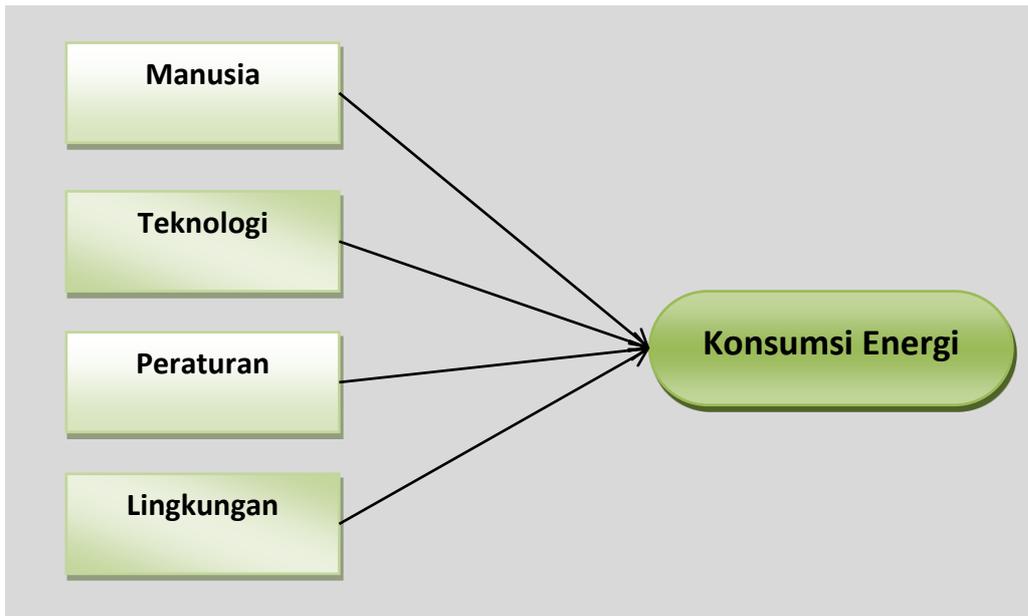
Di dalam konteks pemakaian (*usage*) oleh *customers* (rumah tangga atau perusahaan), performansi energi diukur dengan seberapa besar energi yang berhasil dihemat yang pada akhirnya berujung pada penghematan rupiah. Menurut Turner (2005) prinsip pertama dalam manajemen energi adalah pengendalian ada pada ongkos energi yang dikeluarkan bukan pada BTU (*British Thermal Unit*). Artinya, bukan BTU untuk melakukan pekerjaannya yang dikurangi tetapi ongkos energi yang dikurangi sehingga pekerjaan tetap dapat dilakukan dengan baik.

Selain ongkos energi, performansi manajemen energi di dalam pemanfaatan energi juga bisa diukur dengan besaran yang disebut dengan *greenhouse effect* (Quaschnig, 2005). *Greenhouse effect* dapat berupa gas atau benda padat yang dikeluarkan oleh sistem pada saat penggunaan energi, seperti CO₂, CH₄, N₂O, CFC, HFC, dan lain-lain.

Variabel yang mempengaruhi penghematan energi dengan tetap mempertahankan BTU dapat dikategorikan kepada variabel-variabel berikut:

- a. Manusia yang mencakup kesadaran serta perilaku (Luik dan Rohi, 2011)
- b. Teknologi yang mencakup efisiensi mesin atau peralatan elektrik (Turner, 2005)
- c. Peraturan yang mencakup segala kebijakan atau peraturan yang berlaku (Turner, 2005).
- d. Lingkungan yang mencakup rekan sejawat dan keberadaan lembaga nonprofit berorientasi pada lingkungan. Penelitian-penelitian sebelumnya belum memasukkan unsur eksternal di luar manusia seperti rekan sejawat dan keberadaan lembaga bukan pemerintah yang nonprofit sebagai faktor yang mempengaruhi efisiensi energi di sebuah organisasi.

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan masih terbatas pada pengaruh dua faktor, yaitu faktor manusia dan teknologi yang akan mempengaruhi tingkat konsumsi energi. Pada penelitian ini, faktor-faktor lain seperti peraturan dan lingkungan juga perlu diteliti pengaruhnya terhadap tingkat konsumsi energi, seperti digambarkan pada model berikut.



Gambar 1. Model Penelitian

Sustainable Energy Authority Ireland (2015) telah membuat sebuah instrumen yang disebut dengan Energy Assessment Questionnaire. Instrumen ini berfokus pada peraturan dan lingkungan di tempat kerja. University of York UK (2015) juga membuat Energy Awareness Questionnaire yang fokus utamanya adalah kesadaran individu (manusia).

BAB III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan mengikuti metode penelitian yang ditulis oleh Sekaran (2003) dapat dirinci sebagai berikut:

1. Pemilihan obyek pengamatan

Obyek penelitian adalah perusahaan-perusahaan di Jawa Barat yang proses produksi barang atau jasanya menggunakan sumber energi listrik atau minyak dan gas. Unit analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah individu atau pekerja.

2. Observasi dan wawancara awal

Pengamatan dan wawancara awal dilakukan dalam rangka identifikasi pola-pola manajemen rantai pasok energi, terutama manajemen pemanfaatan atau konsumsi energi di perusahaan tersebut di atas. Hasil pengamatan dan wawancara awal menunjukkan bahwa tidak ada prosedur atau kebijakan perusahaan (tertulis ataupun lisan) yang terkait dengan hasil pemanfaatan energi.

3. Studi literatur

Pengembangan kerangka teoritis dan dasar teori dilakukan untuk mengidentifikasi faktor faktor yang diduga berpengaruh pada tingkat pemanfaatan atau konsumsi energi. Pada penelitian ini ada empat faktor yang diduga berpengaruh pada pemanfaatan energi, yaitu: Manusia, Teknologi, Peraturan dan Lingkungan.

4. Pengembangan model penelitian

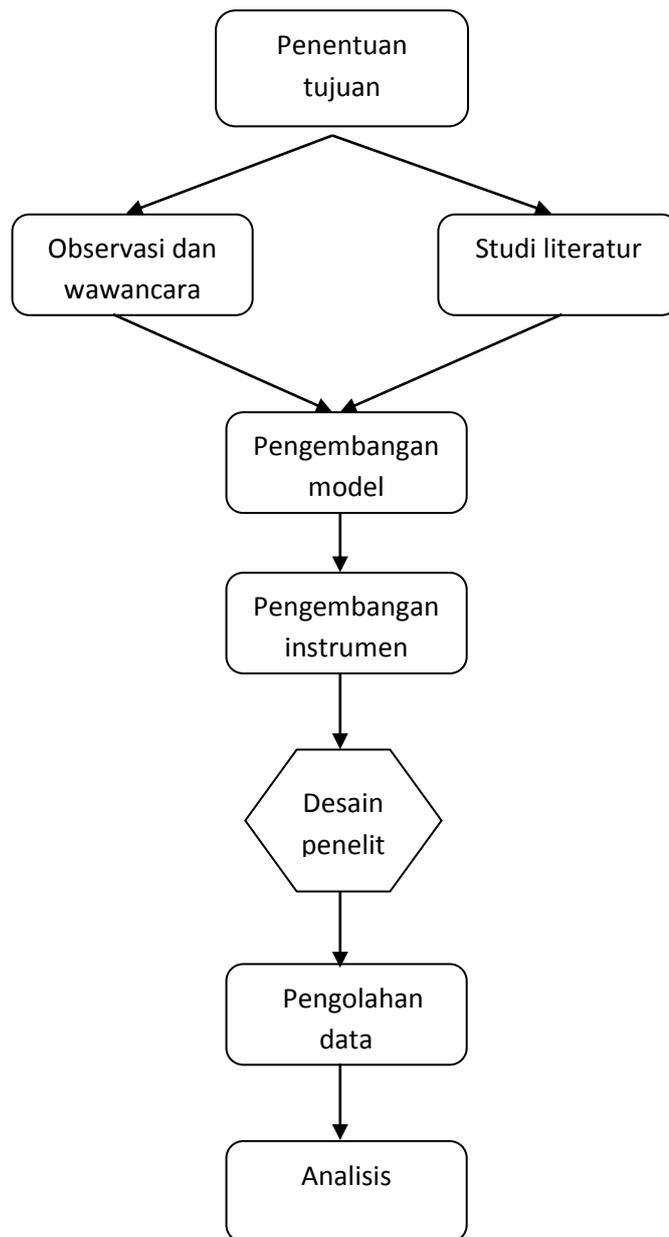
Dilakukan untuk menyusun hubungan pengaruh antar faktor dengan tingkat konsumsi energi. Model penelitian yang dikembangkan adalah model regresi linear dimana faktor-faktor independen diduga berpengaruh pada pemanfaatan atau efisiensi energi

5. Pengembangan instrumen penelitian serta desain penelitian

Dilakukan untuk mengembangkan instrumen atau kuesioner penelitian agar dapat digunakan pada untuk mengumpulkan data, serta mengembangkan desain penelitian untuk pengumpulan data. Pada penelitian ini, kuesioner SEAI dan York University dimodifikasi untuk kondisi kerja di Indonesia.

6. Pengumpulan dan pengolahan data

Pengumpulan data dilakukan dengan metode *purposive sampling*, yaitu para manajer di perusahaan-perusahaan dengan karakteristik yang sesuai dengan tujuan penelitian. Analisis regresi dan statistika deskriptif digunakan pada penelitian ini. Gambar 2 berikut menunjukkan bagan alir metode penelitian.



Gambar 2. Metode penelitian

BAB IV. HASIL PENELITIAN

Sesuai dengan penelitian sebelumnya, model yang dikembangkan masih tetap sama yaitu adanya pengaruh Manusia, Teknologi, Peraturan dan Lingkungan (lihat Gambar 1).

Hipotesis yang digunakan pada penelitian ini adalah adanya fungsi pengaruh signifikan dari keempat faktor independen terhadap efisiensi energi. Peningkatan efisiensi energi dapat dilakukan dengan meningkatkan faktor-faktor tersebut. Model penelitian yang akan digunakan adalah model regresi linear seperti di bawah ini:

$$y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4,$$

dimana y menunjukkan variabel dependen (penggunaan energi), dan X_1 , X_2 , X_3 serta X_4 menunjukkan variabel independen yaitu: Manusia, Teknologi, Peraturan dan Lingkungan. Penelitian akan menguji hipotesis berikut:

$$H_0 : b_1 = b_2 = b_3 = b_4 = 0$$

H_1 : ada yang tidak sama dengan nol.

Pada penelitian ini, variabel dependen Efisiensi Energi diukur dengan menggunakan pemakaian energi listrik di rumah serta biaya transportasi dari rumah ke tempat kerja. Variabel independen yang diukur pada penelitian ini masih terbatas pada kesadaran individu serta lingkungan tempat kerja. Instrumen penelitian dapat dilihat pada Lampiran.

Gambar 3 menunjukkan hasil pengolahan data dengan menggunakan regresi linear. Sayangnya, hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan antara Manusia dan Lingkungan Tempat Kerja dengan pemanfaatan energi (efisiensi energi). Bahkan ketika luas rumah dan jarak rumah ke tempat kerja diperhitungkan sebagai ukuran efisiensi energi, hasil penelitian menunjukkan hal yang sama.

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,739	2	,369	,099	,906 ^a
	Residual	40,975	11	3,725		
	Total	41,714	13			

a. Predictors: (Constant), VAR00003, VAR00002

b. Dependent Variable: VAR00001

Gambar 3. ANOVA untuk Regresi Linear

Interpretasi dari hasil ini berarti bahwa masih ada faktor lain yang belum dapat dijelaskan pada penelitian ini. Kesadaran individu dan lingkungan tempat kerja kemungkinan tidak langsung mempengaruhi efisiensi energi. Oleh karena itu perlu adanya faktor moderator atau bahkan faktor pengganggu yang perlu diperhatikan.

Pengolahan data selanjutnya adalah membuktikan apakah kesadaran individu dipengaruhi oleh lingkungan tempat kerja. Sekali lagi, penelitian menunjukkan hasil yang tidak konklusif. Kesadaran individu (pekerja) dan lingkungan di tempat kerja tidak ada korelasinya seperti terlihat pada Gambar 4.

ANOVA^b

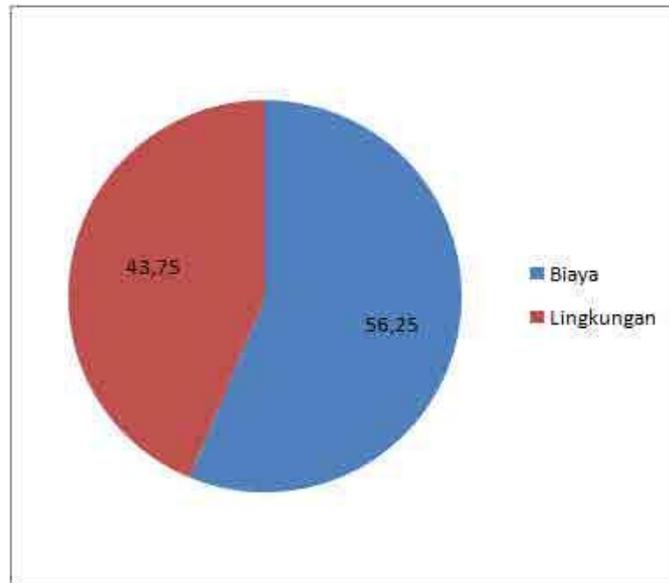
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	12,799	1	12,799	,972	,344 ^a
	Residual	158,058	12	13,172		
	Total	170,857	13			

a. Predictors: (Constant), VAR00003

b. Dependent Variable: VAR00002

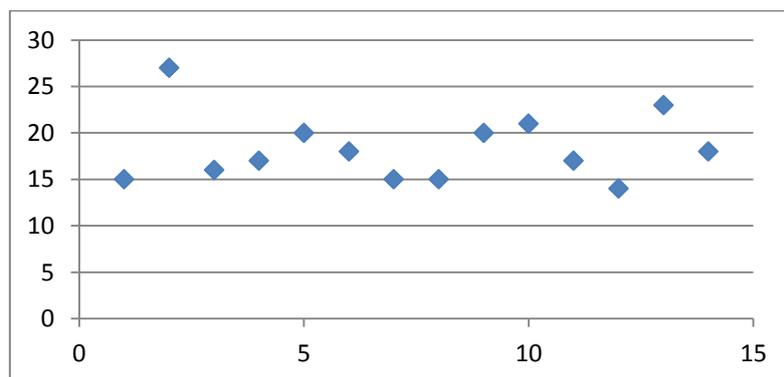
Gambar 4. Hubungan antara Kesadaran Individu dan Lingkungan

Pengolahan berikutnya adalah terkait dengan alasan individu melakukan usaha penghematan energi. Hasil pengolahan menunjukkan bahwa alasan utama individu melakukan penghematan energi adalah biaya dan kesadaran atas lingkungan hidup dengan proporsi yang berimbang (lihat Gambar 5).



Gambar 5. Alasan Penghematan Energi

Dugaan lain inkonklusifnya penelitian ini adalah tingkat kesadaran individu dan lingkungan memiliki level yang relatif seragam atau sama sehingga tidak mampu menggambarkan variasi faktor independen tersebut (Gambar 6).



Gambar 6. Tingkat Kesadaran Individu

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini masih belum dapat menyimpulkan faktor apa saja yang berpengaruh pada usaha efisiensi energi yang dilakukan oleh individu (user) akhir pada sebuah rantai pasok. Penelitian yang lebih mendalam masih diperlukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang belum masuk. Oleh karena itu perlu diduga adanya variabel moderator atau variabel pengganggu yang perlu diperhatikan pada penelitian berikutnya.

Penelitian berikutnya harus melibatkan sampel yang lebih banyak agar variasi individu lebih besar. Variasi kesadaran individu yang relatif seragam mungkin pula disebabkan oleh kurangnya kesadaran penghematan energi di Indonesia secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dewan Energi Nasional, www.den.go.id, diakses Februari 2014.
2. Sekaran, U., Research Methods for Business: A Skill-Building Approach, Fourth Edition, John Wiley & Sons, Inc., 2003.
3. Shapiro, (2006). Modeling the supply chain, Cengage learning, 2nd edition.
4. World Energy Council, www.worldenergy.org, diakses September 2013
5. Turner, Wayne C., Energy Management Handbook, The Fairmont Press, 2005.
6. Quaschnig, Volker., Understanding Renewable Energy Systems, Earthscan, 2005.
7. SEAI, Ireland. Energy Assessment Questionnaire, diakses Mei 2015
8. University of York UK. Energy Awareness Questionnaire, diakses Mei 2015.

