

Kajian Konsumsi Energi Spesifik Sektor Industri Kimia Di Indonesia Sebagai Acuan Efisiensi Energi

Sunu Herwi Pranolo^{1,a,*}, Soraya Ulfa Muzayanha^{1,b}, Cornelius Satria Yudha¹, Luthfi Mufidatul Hasanah¹, Esa Nur Shohih¹

¹ Program Studi Magister Teknik Kimia, Universitas Sebelas Maret,

Jl. Ir Sutami 36 A, Surakarta, Central Java, 57126

E-mail: ^asunu_pranolo@yahoo.com, ^bsorayamuzayanha@gmail.com (*Corresponding author)

Abstrak. Peningkatan kebutuhan energi pada sektor industri di Indonesia mengalami peningkatan sejak tahun 2015 sampai tahun 2017 dan diprediksi akan terus meningkat hingga tahun 2050. Efisiensi dalam penggunaan energi menjadi peran penting dalam menunjang ketahanan energi nasional. Konsumsi energi akan sebanding dengan emisi CO₂ yang dihasilkan. Sehingga penggunaan energi yang efisien dapat mengurangi emisi CO₂ yang dihasilkan. Langkah awal indikasi efisiensi energi melalui perhitungan konsumsi energi spesifik. Studi ini dilakukan dengan membandingkan konsumsi energi spesifik berbagai industri di Indonesia dengan standar *benchmarking* dunia. Berdasarkan hasil pengumpulan data diperoleh konsumsi energi spesifik industri pupuk berkisar pada 31,68-38,34 GJ/ton pupuk, untuk industri gula berkisar 0,92-9,22 GJ/ton gula, industri semen berkisar 3,52-3,92 GJ/ton semen, industri logam 10,22-341,89 GJ/ton logam, industri baja 1,40-2,20 GJ/ton baja, dan industri textile 2,57-8,35 GJ/ton produk. Dari hasil perbandingan dengan berbagai *benchmarking*, beberapa industri gula, logam, dan textile masih berada diatas standar. Dapat disimpulkan industri yang konsumsi energi spesifik masih diatas standar memiliki potensi untuk penghematan energi.

Kata kunci: Konsumsi energi spesifik, *Benchmarking*, Emisi CO₂, Efisiensi energi.

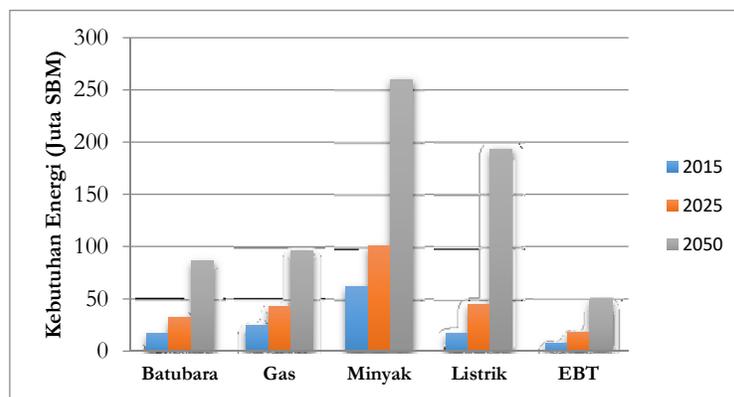
Abstract : Energy demand in the industrial sector in Indonesia has increased since 2015 until 2017 and predicted to remain to increase until 2050. Energy efficiency becomes an important role in national energy sustainability. Energy consumption will be proportional with production CO₂ emissions. So that efficiency energy can reduce CO₂ emissions produced. The first step is an indication of energy efficiency through the calculation of specific energy consumption. This study was conducted by comparing the specific energy consumption of various industries in Indonesia with world benchmarking standards. Based on the results of data collection, the specific industrial energy consumption of fertilizers ranged from 31,68 to 38,34 GJ / ton of fertilizer, for the sugar industry ranged from 0,92 to 9,22 GJ / ton of sugar, the cement industry ranged from 3,14 to 3,92 GJ / ton of cement, metal industry of 10,22-72,48 GJ / ton of metal, steel industry 1,40-2,20 GJ / ton of steel, and textile industry 2,57-8,35 GJ / ton of product. From the results of comparison with various benchmarking, metal industry is still above the standard. It can be concluded that industries with specific energy consumption still above the standard have the potential to save energy.

Keyword: Spesific energy consumption, Benchmarking, CO₂ emission, Energy efficiency.



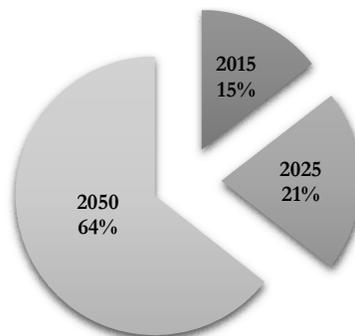
1. Pendahuluan

Energi merupakan salah satu kebutuhan mendasar manusia. Pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan penduduk di suatu negara yang terus meningkat berbanding lurus dengan pertumbuhan kebutuhan energi yang dibutuhkan oleh masyarakat dalam kehidupan berbangsa dan bernegara. Indonesia merupakan pengguna energi terbesar di Asia Tenggara, yaitu lebih dari 36% penggunaan energi primer Asia Tenggara. Antara tahun 2000 dan 2015, produk domestik bruto (PDB) Indonesia bertambah dua kali lipat dan kebutuhan listrik meningkat 150% [1]. Pertumbuhan ekonomi mendorong meningkatnya kebutuhan energi Indonesia. Proyeksi kebutuhan energi di Indonesia hingga tahun 2050 dapat dilihat pada gambar 1. Penggunaan sumber energi fosil masih memegang urutan pertama dalam memenuhi kebutuhan energi di Indonesia. Dalam Outlook Energi Indonesia 2016 Dewan Energi Nasional, kebutuhan energi Indonesia pada 2025 diprediksikan akan mencapai 238,8 juta ton setara barrel minyak (SBM) dengan skenario *Business as Usual* (BaU). Jumlah tersebut akan meningkat menjadi 682,3 juta SBM pada 2050, dengan asumsi rata-rata pertumbuhan kebutuhan energi selama periode 2015-2050 sekitar 4,9 persen per tahun. Kebutuhan pada 2050 tersebut berupa energi batubara mencapai 86 juta SBM, gas 96 juta SBM, minyak 260 juta SBM. Kemudian Energi Baru Terbarukan (EBT) mencapai 48 juta SBM, dan energi listrik sebesar 196 juta SBM [2].



Gambar 1. Proyeksi Kebutuhan Energi di Indonesia hingga Tahun 2050 [2]

Pada tahun 2015 pangsa terbesar konsumsi energi final adalah sektor rumah tangga (35%) diikuti oleh sektor transportasi (31%), industri (29%), komersial (4,0%) dan lainnya (2,0%). Kebutuhan energi final sektor industri diperkirakan tetap dominan dalam jangka panjang. Sebagai negara berkembang, Indonesia akan mengarah menjadi negara maju yang diindikasikan dengan dominasi sektor industri dalam menunjang perekonomiannya[3].



Gambar 2. Proyeksi Konsumsi Energi di Sektor Industri Hingga Tahun 2050 [2]

Gambar 2 menunjukkan proyeksi konsumsi energi final di sektor industri hingga tahun 2050 yang semakin meningkat berdasarkan BaU. Konsumsi energi pada tahun 2015 mencapai 60 juta SBM, mencapai 87 juta

SBM di tahun 2025, meningkat hingga menjadi 266 juta SBM di tahun 2050[2]. Sehingga perlu dilakukan konservasi energi khususnya pada sektor industri untuk menghemat energi dan biaya serta mengurangi emisi. Berdasarkan Kebijakan Energi Nasional (KEN) 2014 dan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) 2017 menyatakan target Indonesia untuk mengurangi intensitas energi 1% per tahun sampai tahun 2025 dan mengurangi penggunaan energi rata-rata 17% dari seluruh sektor pengguna mencakup industri, transportasi, rumah tangga dan komersial. Penggunaan energi yang cukup besar pada sektor industri mengharuskan perusahaan untuk melaksanakan manajemen energi sesuai Peraturan Pemerintah (PP) No. 70 tahun 2009 pasal 2 ayat 2 dan diturunkan mejadi permen ESDM No. 14 tahun 2012, yang menyatakan bahwa, “Pengguna sumber energi dan pengguna energi yang menggunakan sumber energi dan/atau energi lebih besar atau sama dengan 6.000 (enam ribu) setara ton minyak pertahun wajib melakukan konservasi energi melalui manajemen energi”. Pelaksanaan konservasi energi di Indonesia berpotensi untuk penghematan energi yang sangat besar di masa depan yang diperoleh dari perbaikan efisiensi. Langkah awal indikasi efisiensi energi melalui perhitungan konsumsi energi spesifik. Studi ini dilakukan untuk mengkaji efisiensi energi di berbagai sektor industri di Indonesia berdasarkan nilai konsumsi energi spesifik masing-masing produk yang dihasilkan[1].

2. Konservasi Energi

Konservasi adalah pelestarian atau perlindungan. Sedangkan untuk konservasi energi menurut PP 70 tahun 2009 adalah upaya sistematis, terencana, dan terpadu untuk melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya. Tujuan konservasi energi adalah untuk memelihara kelestarian sumber daya alam yang berupa sumber energi melalui kebijakan pemilihan teknologi dan pemanfaatan energi secara efisien dan rasional. Penghematan energi dapat dicapai dengan penggunaan energi secara efisien dimana manfaat yang sama diperoleh dengan menggunakan energi lebih sedikit. Penghematan energi dapat menyebabkan berkurangnya biaya, serta meningkatkan efisiensi dan keuntungan.

3. Konsumsi Energi Spesifik (KES)

Efisiensi penggunaan energi suatu pabrik dapat dilihat dari besarnya pemakaian energi untuk menghasilkan satu satuan produksi. Perbandingan jumlah energi yang digunakan untuk menghasilkan satu satuan produk disebut energi spesifik. Industri yang hemat energi adalah industri dengan energi spesifik yang rendah, sebaliknya industri boros adalah industri dengan energi spesifik yang tinggi. Besarnya energi spesifik mempunyai hubungan langsung dengan penentuan indeks dari penggunaan energi, yang diolah atau dianalisa setiap periode waktu tertentu. Dengan penetapan indeks ini akan dapat diperoleh informasi penggunaan energi dan sebagai upaya untuk perencanaan penggunaan efisiensi penggunaan bahan bakar dan listrik. Untuk mengukur besarnya Konsumsi Energi Spesifik industri dapat dilakukan jika diketahui :

1. Konsumsi energi industri selama proses periode tertentu (kWh/periode, GJ/periode)
2. Jumlah total produksi yang diproses selama periode tertentu (Ton/periode)

Berikut persamaan untuk menghitung konsumsi energi spesifik (KES) industri:

$$\text{Konsumsi Energi Spesifik} = \frac{\text{Konsumsi energi}}{\text{Jumlah Produksi}} \quad (1)$$

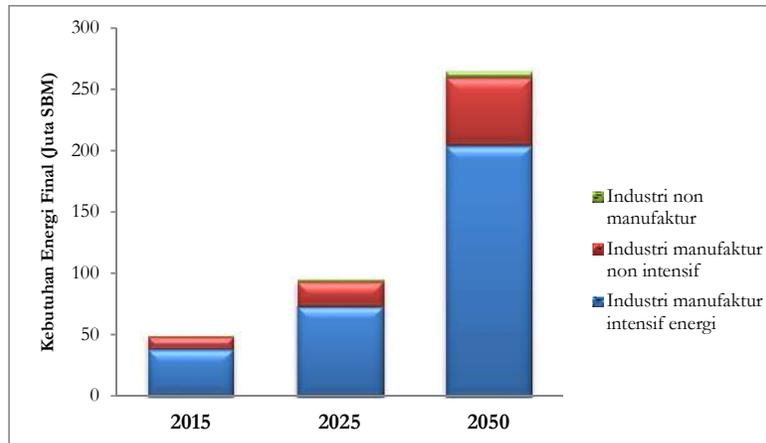
4. Perbandingan Konsumsi Energi Spesifik Berbagai Industri di Indonesia dengan *Benchmarking*

Berdasarkan tingkat konsumsi energi final, sektor industri di Indonesia dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu [2] :

- a. Industri manufaktur intensif energi yaitu kelompok industri pengguna energi tinggi. Contohnya seperti industri pupuk, semen, logam, non logam, makanan dan minuman
- b. Industri manufaktur non intensif energi yaitu kelompok industri pengguna energi menengah. Contohnya seperti industri tekstil
- c. Industri non manufaktur yaitu kelompok industri pengguna energi rendah. Contohnya seperti industri kayu.



Konsumsi energi industri masih didominasi oleh industri manufaktur intensif energi, dapat dilihat pada gambar 3. Konsumsi energi industri total mengalami peningkatan hingga 265 juta SBM pada tahun 2050 menurut scenario BaU. Sehingga untuk melakukan efisiensi energi perlu dihitung berapa konsumsi energi spesifik pada industri tersebut dibandingkan dengan *benchmarking* [2].



Gambar 3. Pangsa Kebutuhan Energi Final Industri Menurut Subsektor dan Skenario BaU [2]

Pada studi ini dilakukan kajian mengenai konsumsi energi spesifik di industri semen, industri gula, industri pupuk, industri logam, dan industri tekstil.

4.1. Industri Semen

Industri semen merupakan salah satu industri manufaktur di Indonesia yang berkembang pesat saat ini. Dalam proses menghasilkan produk semen tersebut membutuhkan konsumsi energi yang tinggi. Dapat dilihat pada tabel 1, perbandingan konsumsi energi spesifik di beberapa industri semen di Indonesia dengan data dari beberapa sumber.

Tabel 1. Perbandingan Nilai Konsumsi Energi Spesifik Industri Semen dengan *Benchmarking*

Nama Industri	KES (GJ/ton)	Sumber Data	<i>Benchmarking</i>				
			Vivadinar et al, 2016 [4]	Global Average [5]	DCs [5]	ICs [5]	BAT [5]
PT Semen Gresik	3,52	[6]	3,48	4,00	3,43-6,64	3,59-4,68	3,1
PT Semen Padang	3,58	[6]					
PT Semen Tonasa	3,92	[6]					
Thang Long Cement	3,14	[6]					
PT. Indocement	3,31	[7]					
PT. Holcim	0,40*	[8]	-	-	0,33-0,44*	0,39-0,48*	0,2*

*Konsumsi energi spesifik pada energi listrik

DCs : *Development Countries*

ICs : *Industrialized Countries*

BAT : *Best Available Technology*

Berdasarkan kajian dari Vivadinar et al (2016)[4], konsumsi energi spesifik PT. Semen Gresik, PT.Semen Padang, dan PT. Semen Tonasa masih diatas *benchmarking*. Sedangkan konsumsi energi spesifik PT. Indocement dan Thang Long Cement masih dalam standar *benchmarking*. Data berdasarkan *global average* dapat dilihat bahwa konsumsi energi spesifik industri semen masuk dalam standar *benchmarking* yang telah

ditentukan. Sedangkan *benchmarking* berdasarkan DCs dan ICs dari data UNINDO, konsumsi energi spesifik di PT. Semen Gresik, PT.Semen Padang, dan PT. Semen Tonasa masuk dalam range standar *benchmarking*, bahkan PT. Indocemet sudah berada dibawah standar *benchmarking*. Konsumsi energi spesifik khususnya energi listrik di PT. Holcim juga masuk dalam range *benchmarking* berdasarkan DCs dan ICs. Tetapi jika dibandingkan dengan standar *benchmarking* BAT, konsumsi energi spesifik industri semen tersebut masih diatas standar yang ditentukan. Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa konsumsi energi spesifik industri semen di Indonesia tersebut rata-rata sudah baik, karena sebagian besar sudah memenuhi standar *bencemarking* yang ditentukan.

4.2. Industri Gula

Industri berbasis perkebunan mempunyai kemampuan sebagai *leading sector* dalam pertumbuhan ekonomi, lapangan kerja, dan juga mendorong perbaikan distribusi pendapatan. Salah satu industri hilir perkebunan tersebut adalah industri gula. Dalam proses produksi gula membutuhkan energi panas dan listrik cukup besar. Berikut data konsumsi energi spesifik produksi gula dibeberapa industri di Indonesia dibandingkan *benchmarking* (Tabel 2). Konsumsi energi spesifik industri gula di Indonesia rata-rata jauh dibawah bechmarking yang ditentukan yang mana dapat dikatakan bahwa konsumsi energi spesifik industri gula tersebut sudah efisien.

Tabel 2. Perbandingan Nilai Konsumsi Energi Spesifik Industri Gula dengan *Benchmarking*

Nama Industri	KES (GJ/ton)	Sumber Data	<i>Benchmarking</i>				
			Vivadinar et al, 2016 [4]	Global Average [5]	DCs [5]	ICs [5]	BAT [5]
PT. Krebet Baru I	0,9203	[9]					
PT. Laju Perdana Indah	1,4221	[10]	29,06	-	-	-	-
PT. Watoctoelis	9,2276	[11]					

4.3. Industri Pupuk

Industri pupuk merupakan salah satu pilar peyangga ekonomi. Karena peran industri ini sangat besar dalam memacu pertumbuhan sektor pertanian guna memperkuat ketahanan pangan nasional. Besarnya energi yang digunakan pada proses pembuatan pupuk hampir sama dengan industri semen. Dari data tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai konsumsi energi spesifik industri pupuk di Indonesia memenuhi standar *benchmarking* DCs, ICs, dan *global average*, tetapi masih dibawah *benchmarking* BAT. Namun demikian, konsumsi energi spesifik industri pupuk tersebut sudah tergolong baik dan efisien dalam prosesnya.

Tabel 3. Perbandingan Nilai Konsumsi Energi Spesifik Industri Pupuk dengan *Benchmarking*

Nama Industri	KES (GJ/ton)	Sumber Data	<i>Benchmarking</i>				
			Vivadinar et al, 2016 [4]	Global Average [5]	DCs [5]	ICs [5]	BAT [5]
PT Petrokimia Gresik	35,52	[12]					
PT Pupuk Kujang	32,28	[12]					
PT Pupuk Kalimantan Timur	31,69	[12]	-	41	35,9-46,5	35,9-46,5	23,5
PT Pupuk Iskandar Muda	37,65	[12]					
PT Pupuk Sriwidjaja Palembang	38,34	[12]					



4.4. Industri Logam

Industri logam terdiri dari pengolahan besi dan baja, non besi dan baja seperti aluminium, tembaga, *stainless steel*, dan timah. Industri logam membutuhkan konsumsi energi cukup besar dibandingkan industri lainnya. Tabel 4 menunjukkan konsumsi energi spesifik pada industri tembaga, aluminium, dan baja. Industri baja diproduksi oleh PT.Smelting memiliki nilai konsumsi energi sebesar 10,23 GJ/ton tembaga. Nilai konsumsi energi spesifik tersebut masuk dalam standar *benchmarking* secara global, tetapi masih jauh di atas *benchmarking* BAT. Sedangkan produksi aluminium oleh PT.Antam memiliki nilai konsumsi energi spesifik sebesar 103 GJ/ton dimana nilai tersebut sudah memenuhi *benchmarking* secara global. Pada industri logam baja yang diproduksi oleh PT.Krakatau Steel, nilai konsumsi energi spesifik listrik sebesar 3,18 GJ/ton. Nilai konsumsi energi spesifik listrik di PT.Krakatau Steel masih berada di atas standar *benchmarking* referensi, sehingga masih dikatakan boros dalam penggunaan energi.

Tabel 4. Perbandingan Nilai Konsumsi Energi Spesifik Industri Logam dengan *Benchmarking*

Nama Industri	KES (GJ/ton)	Sumber Data	<i>Benchmarking</i>				
			Vivadinar et al, 2016 [4]	<i>Global Average</i> [5]	DCs [5]	ICs [5]	BAT [5]
PT. Smelting	10,2272	[13]	-	13,8	-	-	6,3
PT. Antam	72,4779	[14]	-	103	-	-	-
PT. Krakatau Steel	3,1752*	[15]	2,81-3,06*	1,45*	1,4-2,2*	1,16-1,4*	1

*Konsumsi energi spesifik pada energi listrik

4.5. Industri Tekstil

Industri tekstil dan produk tekstil merupakan salah satu industri yang di prioritaskan untuk dikembangkan karena memiliki peran yang strategis dalam perekonomian nasional yaitu sebagai penyumbang devisa negara, menyerap tenaga kerja dalam jumlah cukup besar, dan sebagai industri yang diandalkan untuk memenuhi kebutuhan sandang nasional. Industri tekstil masuk dalam kategori pengguna energi menengah. Proses utama dalam industri tekstil yaitu *spinning*, *weaving*, dan *finishing*. Konsumsi energi spesifik pada industri tekstil dapat dilihat pada tabel 5. Meskipun proses *spinning* membutuhkan konsumsi energi spesifik yang lebih kecil namun penggunaan listrik pada proses ini paling tinggi dibandingkan dengan proses *weaving* dan *finishing* [4]. Dari data pada tabel 5 dapat disimpulkan bahwa nilai konsumsi energi spesifik untuk proses *spinning*, *weaving*, dan *finishing* memenuhi standar *benchmarking* yang ditentukan. Dengan demikian, proses pada industri tekstil di Indonesia dinilai sudah efisien.

Tabel 5. Perbandingan Nilai Konsumsi Energi Spesifik Industri Tekstil dengan *Benchmarking*

Nama Industri	KES (GJ/ton)	Sumber Data	<i>Benchmarking</i>				
			Vivadinar et al, 2016 [4]	<i>Global Average</i> [5]	DCs [5]	ICs [5]	BAT [5]
Spinning	2,565	[4]	3,48-3,56	-	3,5-3,6	3,5-3,6	-
Weaving	4,715	[4]	5,01-42,95	-	5-43	11-65	-
Finishing	8,35	[4]	47,72	-	-	-	-

5. Kesimpulan

Sektor industri memiliki peran penting dalam penggunaan energi. Proyeksi hingga tahun 2050, konsumsi energi semakin meningkat disektor industri, baik industri manufaktur intensif energi, baik industri manufaktur non intensif, dan industri non manufaktur. Dari kajian konsumsi energi spesifik yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa masih ada beberapa industri yang nilai konsumsi energi spesifiknya belum memenuhi standar *benchmarking* yang ditentukan. Sehingga industri-industri tersebut berpotensi untuk melakukan efisiensi energi sesuai dengan peraturan yang ditetapkan pemerintah. Efisiensi energi tersebut dapat tercapai dengan adanya manajemen sumber daya yang, SOP, dan maintenance yang baik. Dengan mengoptimalkan potensi efisiensi energi maka Indonesia dapat memperoleh banyak manfaat seperti meningkatkan daya saing, membuka lapangan kerja dan memperbaiki ketahanan energi, serta tingkat pertumbuhan energi juga dapat melambat.

Referensi

- [1] IEA, "Energy Efficiency 2017," 2017.
- [2] D. energi Nasional, "Outlook Energi Indonesia." 2016.
- [3] F. Ira, Anindhita, S. Agus, M. A. W. Laode, and Adiarso, *Indonesia Energy Outlook 2017*. 2017.
- [4] Y. Vivadinar, W. W. Purwanto, and A. H. Saputra, "Tracing the energy footprints of Indonesian manufacturing industry," *Energy Sci. Eng.*, vol. 4, no. 6, pp. 394–405, 2016.
- [5] UNIDO, "Global Industrial Energy Efficiency Benchmarking," *An Energy Policy Tool*, no. November, 2010.
- [6] "Enhancing Tomorrow," *Lap. Keberlanjutan 2017*, 2017.
- [7] "PENGELOLAAN LINGKUNGAN UNTUK PEMENUHAN PROPER KATEGORI HIJAU / EMAS PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA Tbk . UNIT PALIMANAN - CIREBON Jl . Raya Cirebon – Bandung KM 20 , Gempol," no. 0231, 2013.
- [8] L. P. Berkelanjutan, "The ACE for Sustainability," 2016.
- [9] B. A. Raharjo, W. Unggul, and H. Suyono, "Studi Analisis Konsumsi dan Penghematan Energi di PT. P.G. Krebet Baru I," *Univ. Branijaya*.
- [10] A. D. Pratama and Suharyanto, "Audit Energi Listrik di PT. Laju Perdana Indah," *Univ. Gajah Mada*, 2015.
- [11] T. Odianto and A. S. Anggoro, "Peningkatan Efisiensi Listrik Melalui Audit dan Konservasi Energi di PG Watoetoelis," *Inst. Teknol. Adhi Tama Surabaya*.
- [12] "Bersinergi dan Bertumbuh," *Lap. Berkelanjutan 2017*, 2017.
- [13] A. Sugiyono, "Kebutuhan dan Penyediaan Energi di Industri Smelter Tembaga," pp. 50–56, 2013.
- [14] R. Irawan, "Kebutuhan dan Penyediaan Energi di Industri Smelter Aluminium," no. July, pp. 42–49, 2013.
- [15] S. Growth, "2015 Efficiency for Sustainable Growth," 2015.



Pemakalah :
Esa Nur Shohih
14.25 – 14.40 WIB

Pertanyaan :	Jawaban :
<p>1. Holchim kenapa beda? Saran : - Untuk konsumsi energi batch perlu pakai energi spesifik dari semua penggunaan energi listrik. - Ada ditinjau tiap industri potensi energi terbesar pada bagian apa dan nantinya itu bisa ditinjau untuk peningkatan efisiensi energinya. (Joko Waluyo)</p>	<p>1. -</p>
<p>2. Pembedingnya bagaimana untuk industri logam? (Sperisa Distantina)</p>	<p>2. Dari hasil konsumsi energi listrik tiap industri. Krakatau steam pembedingnya dengan industri logam.</p>
<p>3. Saran : bisa sampai heat integrasi supaya tau yang bocor bagian mana. Pembedingnya dari literature dari hail efisiensi energi dan kapasitas produksinya. (Hadiatni Rita Priyanti)</p>	<p>3. -</p>