

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

M1-014 ANALISIS BCOR BERBASIS METODE AHP PADA PEMILIHAN STRATEGI OPTIMALISASI PENGEMBANGAN INDUSTRI GULA DI INDONESIA

Sally Cahyati ⁽¹⁾, Marimin ⁽²⁾, Bambang Pramudya ⁽³⁾

⁽¹⁾Teknik Mesin, Universitas Trisakti
Kampus A, Gdg Heri Hartanto Lt. 2 Jl. Kyai Tapa No 1 Grogol- Jakarta Barat 11440, Indonesia
Phone 5663232 ext 8431, e-mail : sally_cahyati@yahoo.com

⁽²⁾Teknik Industri Pertanian, PPS IPB

⁽³⁾Keteknikan Pertanian, PPS IPB

Kampus IPB Darmaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia.

ABSTRAK

Berdasarkan data BPS, konsumsi gula di Indonesia menunjukkan kenaikan linear setiap tahunnya. Sementara itu Industri gula di Indonesia masih belum mampu memenuhi kebutuhan tersebut sehingga pemerintah harus mengimport gula. Kebijakan pemerintah mengenai ketahanan pangan mengharuskan Industri gula melakukan perbaikan dan pengembangan untuk meningkatkan kinerjanya sehingga mampu memenuhi tuntutan tersebut. Akan tetapi karena kendala ketersediaan dana yang ada, mengakibatkan pengembangan ini harus dilakukan seoptimal mungkin. Pengambilan keputusan akan dilakukan untuk menentukan strategi yang tepat dengan metoda Bayes, AHP dan analisis Benefit, Cost, Opportunity, dan Risk. Berdasar kuesioner dari beberapa Pakar, 6 buah faktor, dan beberapa penilaian lainnya, data akan diolah dengan menggunakan program Expert Choice untuk menentukan prioritas dari 4 buah strategi yang akan dipilih. Berdasarkan hasil pengolahan yang diperoleh ternyata strategi untuk merevitalisasi pabrik mempunyai urutan yang pertama.

Kata Kunci: AHP, BCOR, Gula

1.PENDAHULUAN

Latar Belakang

Gula merupakan salah satu komoditas yang memegang peranan penting di Indonesia. Kebutuhan gula di Indonesia nampaknya menunjukkan tren naik berbanding lurus dengan pertumbuhan penduduk di Indonesia. Selain itu gula juga merupakan bahan baku industri makanan dan minuman, sehingga semakin banyak varian yang dihasilkan maka semakin besar kebutuhan akan gula. Permasalahannya adalah industri gula di Indonesia masih belum mampu memenuhi kebutuhan gula dalam negeri, perlu kiranya diambil suatu langkah untuk mengembangkan industri gula di Indonesia ini. Berdasarkan pertimbangan diatas dan melihat realita, serta ketersediaan dana yang ada, maka akan dilakukan proses pemilihan keputusan dari beberapa strategi untuk memilih prioritas strategi yang akan didahulukan untuk

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

dilaksanakan. Dengan bantuan pendapat beberapa pakar dibidangnya, strategi yang terpilih diharapkan merupakan strategi paling optimal dalam pengembangan industri gula di Indonesia. Langkah ini merupakan langkah awal dalam pembuatan pemodelan sistem pengembangan industri gula di Indonesia .

Tujuan Penelitian

Penelitian ini ditujukan untuk menentukan prioritas strategi dari 4 alternatif strategi yang akan dipilih sebagai langkah awal dalam pembuatan pemodelan sistem pengembangan industri gula di Indonesia .

LANDASAN TEORI

Pengambilan Keputusan Berbasis Indeks Kinerja Metoda Bayes

Metoda Bayes merupakan teknik yang digunakan untuk melakukan analisis dalam pengambilan keputusan terbaik dari sejumlah alternatif. Pengambilan keputusan pada metoda Bayes dengan cara menggunakan persamaan Bayes untuk menghitung nilai setiap alternatif disederhanakan menjadi :

$$\text{Total Nilai } i = \sum_{j=1}^m \text{Nilai } ij \text{ (Krit}_j\text{)}$$

dimana:

Total Nilai i = total nilai akhir dari alternatif ke- i

Nilai ij = nilai dari alternatif ke- i pada kriteria ke- j

Krit j = tingkat kepentingan (bobot) kriteria ke- j

I = 1,2,3,... n ;

n = jumlah alternatif

j = 1,2,3,... m ;

m = jumlah kriteria

Pada metoda Bayes pengambilan keputusan merupakan suatu pemilihan aksi a dari sekelompok aksi yang mungkin (A). Nilai kinerja dari setiap aksi a dan status situasi θ digambarkan dengan menggunakan *pay off matrix*.

Tabel 1. *Pay off matrix*

a	θ	θ_1	θ_2	.	.	.	θ_n
a1		X	X	.	.	.	
a2		X	X	.	.	.	
.		
.		
.		
am		

(Sumber Marimin,2004)

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

Analytic Hierarchy Process (AHP)

AHP dikembangkan oleh Dr. Thomas L. Saaty untuk mengorganisasikan informasi dan judgement dalam memilih alternatif yang paling disukai. Prinsip kerja AHP adalah penyederhanaan suatu persoalan kompleks yang tidak terstruktur, strategik dan dinamik menjadi bagian-bagiannya serta menata dalam suatu hierarki (Marimin, 2004).

AHP memungkinkan pengguna untuk memberikan nilai bobot relatif dari suatu kriteria majemuk atau alternatif secara intuitif yaitu dengan melakukan perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*). Skala AHP disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Skala Penilaian AHP

Tingkat Kepentingan	Keterangan
1	Kriteria/Alternatif A sama penting dengan kriteria/alternatif B
3	A sedikit lebih penting dari B
5	A jelas lebih penting dari B
7	A sangat jelas lebih penting dari B
9	A mutlak lebih penting dari B
2,4,6,8	Apabila ragu-ragu antara dua nilai yang berdekatan

Sumber : Marimin (2004)

Langkah-langkah dalam metode AHP konvensional meliputi :

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan.
2. Membuat struktur hirarki yang diawali dengan tujuan umum, dilanjutkan dengan subtujuan-subtujuan, kriteria dan kemungkinan alternatif-alternatif pada tingkatan kriteria yang paling bawah.
3. Membuat matriks perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap masing-masing tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya. Perbandingan dilakukan berdasarkan " judgement " dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya.
4. Melakukan perbandingan berpasangan sehingga diperoleh *judgement* seluruhnya sebanyak $n \times [(n-1)/2]$ buah, dengan n adalah banyaknya elemen yang dibandingkan.
5. Menghitung nilai eigen dan menguji konsistensinya, jika tidak konsisten maka pengambilan data diulangi.
6. Mengulangi langkah 3, 4 dan 5 untuk seluruh tingkat hirarki.

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

7. Menghitung vektor eigen dari setiap matriks perbandingan berpasangan. Nilai vektor eigen merupakan bobot setiap elemen. Langkah ini untuk mensintesis judgement dalam penentuan prioritas elemen-elemen pada tingkat hirarki terendah sampai pencapaian tujuan.
8. Memeriksa konsistensi hirarki. Jika nilainya lebih dari 10 persen maka penilaian data judgement harus diperbaiki.

Consistency Index (CI) mengukur seberapa besar tingkat kekonsistenan seseorang dalam memberikan penilaian terhadap suatu elemen di dalam masalah. Kita dapat mengukur *Consistency Index (CI)* dengan menggunakan rumus :

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

Keterangan :

λ_{\max} : Nilai maksimum dari nilai eigen matriks yang bersangkutan

n : Jumlah elemen yang dibandingkan

Consistency Ratio (CR) menunjukkan penerimaan tingkat kekonsistenan seseorang terhadap penilaian-penilaian yang dia berikan terhadap suatu masalah berdasarkan angka *random consistency* yang telah ditabelkan. Adapun rumus dari *Consistency Ratio (CR)* adalah sebagai berikut :

$$CR = \frac{CI}{RC}$$

Keterangan :

CI : *consistency index*

RC : *random consistency*

METODE PENELITIAN

Langkah-langkah yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tentukan struktur hirarki dari penyelesaian yang akan dilakukan yang terdiri dari fokus, 6 buah faktor, 8 buah aktor, 4 buah tujuan, 3 aspek, dan 4 buah alternatif untuk penyelesaian pengambilan keputusan.
3. Keenam buah faktor yaitu : Ketersediaan Dana, Kinerja Perkebunan, Dukungan Teknologi dan Regulasi Gula akan dianalisa dengan metoda Bayes untuk menentukan empat buah faktor kriteria yang paling penting, untuk masukkan kedalam struktur hirarki yang akan dianalisa dengan AHP menggunakan program EC.
4. Pemasukan jawaban kuesioner dari para pakar sebagai data masukkan program EC untuk penyelesaian permasalahan dalam pengambilan keputusan pemilihan strategis.

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

5. Lakukan aggregate dari bobot prioritas (eigenvalue) alternatif setiap strategis terhadap analisis AHP berdasarkan fokus terhadap *Benefit*, *Cost*, *Opportunity* dan *Risk* , untuk kemudian diambil keputusan strategi mana yang akan diambil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Penentuan Komponen Struktur Hirarki

Pada analisis dengan menggunakan metode AHP ini akan diambil elemen-elemen struktur hirarki sebagai berikut:

- **Fokus : Optimalisasi Pengembangan Industri Gula**

Analisis pengambilan keputusan ini difokuskan untuk memilih strategi terpenting menurut pendapat para pakar yang dihimpun melalui kuesioner. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan strategi mana dari 4 alternatif strategi yang diprioritaskan untuk dilakukan terlebih dahulu.

- **Faktor Penilaian :**

Faktor /kriteria yang akan diambil sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan ada 6 buah yaitu :

1. **Ketersediaan Dana**

Keterbatasan dalam dana merupakan faktor pertama yang menjadi pertimbangan untuk mengoptimalkan pemilihan strategi dalam pengembangan industri gula ini.

2. **Kinerja Pabrik**

Kinerja pabrik yang baik merupakan syarat mutlak dari suatu industri yang mampu berkompetisi. Pada suatu industri gula peran kinerja pabrik dan kinerja perkebunan sama pentingnya terutama dalam hal peningkatan produktivitas.

3. **Kinerja Perkebunan**

Peranan kinerja perkebunan dalam produktivitas industri tebu selama ini sangat dominan, hal ini karena salah satu indeks yang diukur dalam produktivitas di pabrik gula adalah rendemen dari tebu.

4. **Kinerja SDM**

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

SDM yang mempunyai keahlian dibidangnya juga mempunyai peranan penting dalam menunjang peningkatan kinerja perkebunan dan kinerja pabrik .

5. Dukungan Teknologi

Teknologi juga memberi masukan yang harus diperhitungkan dalam pengembangan industri gula, terutama teknologi pengolahan tebu, dan permesinan pendukungnya serta teknologi budidaya tebu dan perkebunan tebu.

6. Regulasi Gula

Regulasi gula oleh pemerintah diperlukan untuk membangun industri gula yang kompetitif. Pemerintah dengan memperhatikan kepentingan dengan stakeholder industri gula diharapkan dapat membuat aturan dalam ekspor impor gula, perdagangan gula dan hal-hal lain yang menunjang kepentingan negara dan semua stakeholder dengan memperhatikan aspek aspek sosial, politik, ekonomi, teknologi dan lingkungan.

- **Aktor**

Pada analisis ini beberapa aktor yang dianggap berperan penting adalah pemerintah, investor, perusahaan, bank, permesinan, SDM dan SDA. Permesinan sebagai subyek yang menentukan kinerja pabrik, karena besarnya peranan permesinan dalam proses pembuatan gula, pengolahan tanah dan pemanenan tebu.

- **Tujuan :**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam pemilihan strategi ini ada empat yaitu suatu Industri Gula yang Kompetitif, Swasembada Gula, Kepuasan Konsumen, Kepuasan Petani.

- **Aspek**

Semua tujuan itu akan dilihat dari 3 aspek yaitu aspek kuantitasnya, aspek kualitasnya dan aspek harga/biaya

- **Alternatif Strategis**

Alternatif yang akan dipilih untuk dilaksanakan berdasarkan prioritasnya adalah :

1. Revitalisasi Pabrik Gula
2. Reformasi Sistem Manajemen
3. Perluasan Lahan
4. Pembangunan Pabrik Gula Baru.

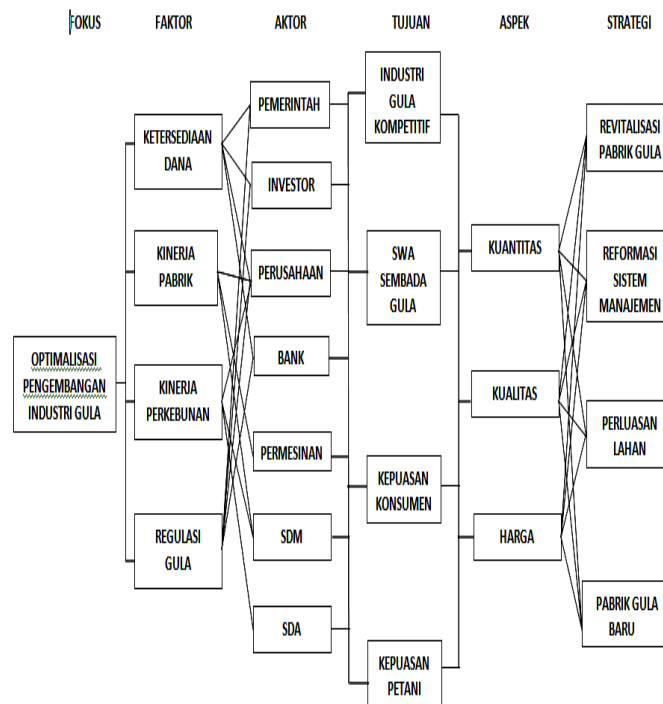
2. Pemilihan Empat Faktor Terpenting dengan Metoda Bayes

Sebelum dibuat struktur hirarkinya, terlebih dulu akan dipilih empat faktor terpenting dari keenam faktor diatas untuk penyederhanaan proses pemilihan. Pemilihan empat faktor terpenting dari enam faktor dengan menggunakan Metoda Bayes dengan penilaian berdasarkan aspek sosial politik, ekonomi, dan teknologi. Pada tabel 3. matriks *pay off* dibawah dapat dilihat hasilnya sebagai berikut.

Tabel 3. Pemilihan Empat Faktor terpenting.

FAKTOR	ASPEK				NILAI FAKTOR	RANKING
	SOSIAL	POLITIK	EKONOMI	TEKNOLOGI		
1. KETERSEDIAAN DANA	2	5	5	3	4	2
2. KINERJA PABRIK	4	4	5	5	4.6	1
3. KINERJA PERKEBUNAN	3	3	4	5	3.8	4
4. REGULASI GULA	4	5	4	4	4.2	3
5. TEKNOLOGI GULA TEBU	2	3	3	5	3.2	6
6. KINERJA SDM	3	3	4	3	3.4	5
BOBOT ASPEK	0.2	0.2	0.4	0.2		

Dari ranking hasil perhitungan diatas maka diambil empat faktor yaitu ketersediaan dana, kinerja pabrik, kinerja perkebunan dan regulasi gula yang akan diambil sebagai faktor masukan pada analisis dengan AHP. Struktur baru dari AHP tersebut dapat dilihat pada gambar 1.

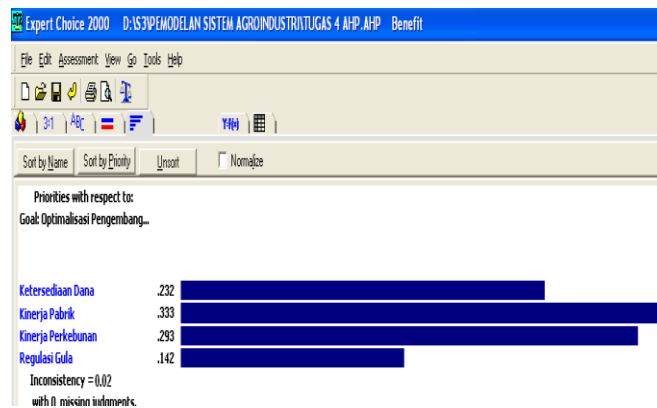


Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

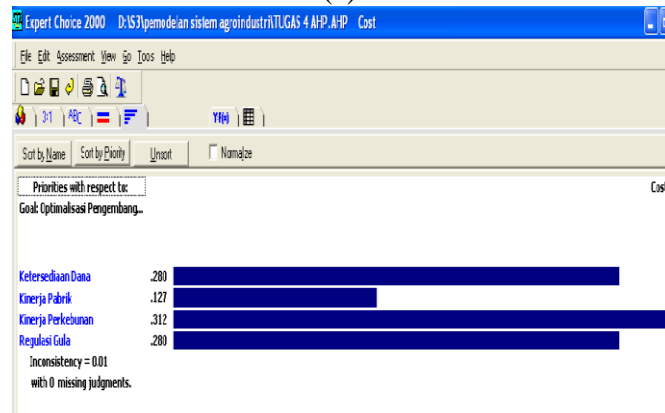
Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

Gambar 1. Struktur Hirarki Penyelesaian AHP

Setelah dilakukan pembuatan struktur hirarki di program expert choice, kemudian pendapat pakar dimasukkan. Data yang berupa jawaban kuesioner empat orang pakar dimasukkan kedalam empat fungsi penilaian yaitu penilaian *Benefit*, *Cost*, *Opportunity* dan *Risk*. Data yang dimasukkan berupa matrik berpasangan yang kemudian akan diolah untuk mendapatkan **eigen value/ bobot** prioritas dari masing-masing elemen struktur hirarki. Hasilnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



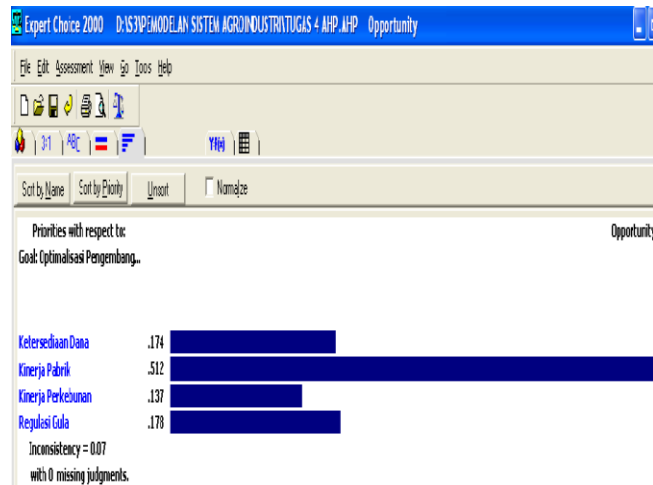
(a)



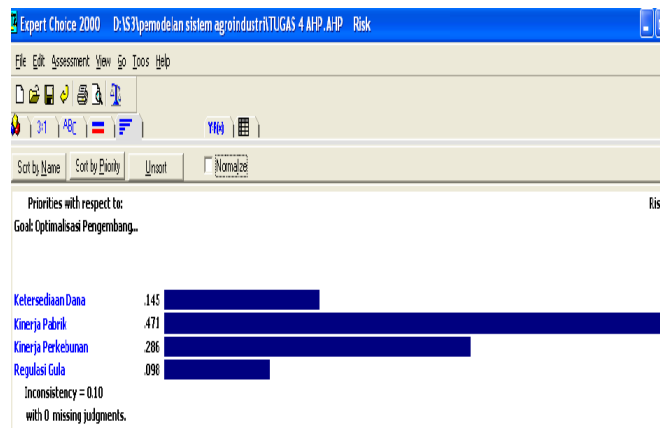
(b)

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009



(c)



(d)

Gambar 2. Hasil Sintesa (a) Benefit, (b) Cost, (c) Opportunity, (d) Risk dari Faktor/Kriteria

Gambar 2a memperlihatkan hasil analisis berdasarkan *benefit*, diketahui bahwa. Bobot prioritas yang tertinggi yaitu Kinerja pabrik yaitu 0.333, yang kedua adalah kinerja perkebunan dengan bobot 0.293, kemudian ketersediaan dana 0.232 dan regulasi gula 0.142, dengan inkonsistensi 0.02 Pada gambar 2b diperlihatkan hasil analisis berdasarkan penilaian *cost* yang harus dikeluarkan. Ternyata faktor yang harus diperhatikan dengan bobot yang tertinggi yaitu kinerja perkebunan 0.312, sedangkan ketersediaan dana dan regulasi gula mempunyai bobot yang sama yaitu 0.280, kinerja pabrik ternyata mempunyai bobot prioritas cost terendah yaitu 0.127. Analisis *cost* data hasil kuesioner mempunyai inkonsistensi 0.01. Pada gambar 2c hasil pengolahan data berdasarkan *opportunity* faktor yang mempunyai bobot prioritas tertinggi yaitu Kinerja pabrik sebesar 0.512, kedua adalah regulasi gula yaitu 0.178, ketersediaan dana yaitu 0.174, dan kinerja perkebunan adalah 0.137. Pada analisis *opportunity* inkonsistensinya adalah 0.07. Berdasarkan analisis *risk* ternyata yang mempunyai resiko yang paling

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

tinggi adalah faktor kinerja pabrik 0.471, kedua adalah kinerja perkebunan sebesar 0.286, ketiga adalah ketersediaan dana 0.145 dan regulasi dana 0.98, dengan inkonsistensi adalah 0.01 .

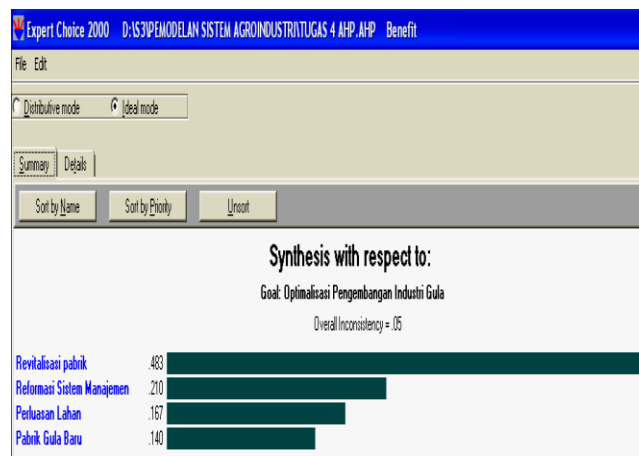
Selanjutnya nilai bobot prioritas dari semua faktor akan dianalisis dari segi *benefit*, *cost*, *opportunity*, dan *risk* secara agregasi untuk mencari bobot pesimis, normal, dan optimis.

Tabel 4. Analisis BCOR Kriteria /Faktor

	Ben.	Cost	Opp.	Risk	Pesimis	Normal	Optimis
	(B)	(C)	(O)	(R)	B/(CxR)	(BxO)/(CxR)	(B*O)/C
1.Ketersediaan Dana	0.232	0.28	0.174	0.145	5.714	0.994	0.090
2.Kinerja Pabrik	0.333	0.127	0.512	0.471	5.567	2.850	1.899
3.Kinerja Perkebunan	0.293	0.312	0.137	0.286	3.284	0.450	0.126
4.Regulasi Gula	0.142	0.28	0.178	0.98	0.517	0.092	0.623

Pada kondisi pesimis, bobot tertinggi adalah faktor ketersediaan dana sebesar 5.714, kedua adalah kinerja pabrik 5.567. Sedangkan pada kondisi normal dan optimis kinerja pabrik mempunyai bobot yang tertinggi.

Selanjutnya analisa akan dilakukan pada Strategi berdasarkan analisis *benefit*, *cost*, *opportunity* dan *risk*, dimana hasilnya dapat dilihat seperti pada gambar 3.



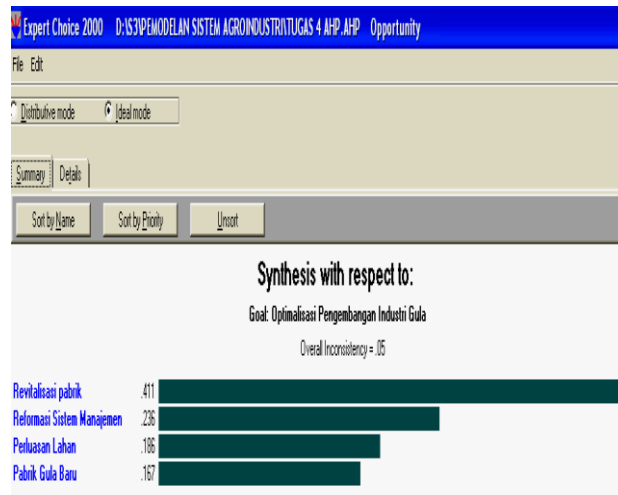
(a)

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

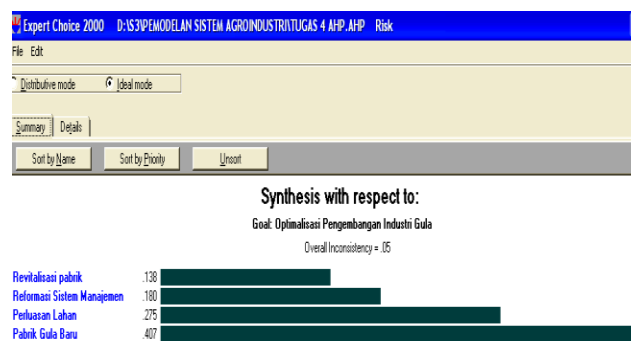
Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009



(b)



(c)



(d)

Gambar 3. Hasil Sintesa (a) Benefit, (b) Cost, (c) Opportunity, (d) Risk dari Alternatif /Strategi

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

Gambar 3a memperlihatkan hasil analisis berdasarkan *benefit* atau manfaatnya, diperoleh inkonsistensi keseluruhannya adalah 0.04. Bobot prioritas yang tertinggi diperoleh oleh strategi revitalisasi pabrik yaitu 0.482, yang kedua adalah reformasi sistem manajemen dengan bobot 0.207, kemudian perluasan lahan 0.168 dan terakhir adalah pabrik gula baru 0.142. Pada gambar 3b diperlihatkan hasil analisis berdasarkan penilaian *cost* atau biaya yang harus dikeluarkan. Ternyata strategi pembangunan pabrik gula baru memegang bobot yang tertinggi yaitu 0.425, perluasan lahan kebun 0.255, reformasi sistem manajemen 0.186 dan terakhir adalah revitalisasi pabrik sebesar 0.134. Pada analisis *cost* data hasil kuesioner mempunyai inkonsistensi 0.05. Pada hasil pengolahan data berdasarkan *opportunity* atau peluang program yang dapat dilaksanakan dengan melihat kondisi dana dan sumber daya yang dimiliki, ternyata yang memiliki peluang tertinggi yaitu revitalisasi pabrik yaitu 0.411, selanjutnya reformasi sistem manajemen 0.238, perluasan lahan 0.186, dan pembangunan pabrik gula baru 0.167. Pada analisis *opportunity* ratio konsistensi 0.05. Berdasarkan analisis *risk* ternyata yang mempunyai resiko yang paling tinggi adalah pembangunan pabrik gula baru sebesar 0.407, perluasan lahan yaitu 0.275, reformasi sistem manajemen 0.180, dan revitalisasi pabrik yaitu 0.138. Inkonsistensi pada analisis risk adalah 0.05.

Selanjutnya nilai bobot prioritas dari ke 4 strategi dari analisis *benefit, cost, opportunity*, dan *risk* akan di agregasi untuk mencari bobot pesimis, normal, dan optimis.

Tabel 5 Analisis BCOR Alternatif/ Strategis

	Ben.	Cost	Opp.	Risk	Pesimis	Normal	Optimis
	(B)	(C)	(O)	(R)	$B/(C \times R)$	$(B \times O)/(C \times R)$	$(B \times O)/C$
1.Revitalisasi Pabrik	0.482	0.134	0.411	0.138	26.065	10.713	1.478
2.Reformasi Manajemen	0.207	0.186	0.236	0.18	6.183	1.459	0.263
3.Perluasan Lahan	0.168	0.255	0.186	0.275	2.396	0.446	0.123
4.Pabrik Gula Baru	0.142	0.425	0.167	0.407	0.821	0.137	0.056

Berdasarkan tabel 5 dapat dilihat bahwa secara pesimis, normal maupun optimis strategi revitalisasi pabrik mempunyai bobot tertinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan analisis diatas dapat disimpulkan bahwa pada kondisi pesimis, faktor yang sangat berpengaruh adalah ketersediaan dana, sedangkan pada kondisi normal dan optimis yang paling berpengaruh dalam pengambilan keputusan dalam pemilihan strategi adalah kinerja dari pabrik. Sedangkan untuk prioritas strategi yang prioritas pertama adalah **revitalisasi pabrik**, diikuti oleh strategi **reformasi sistem manajemen**, **perluasan lahan**, dan terakhir adalah **regulasi gula**.

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

Saran

Dari hasil analisis BCOR dalam pemilihan prioritas strategi yang akan diambil, direkomendasikan strategi yang akan dilakukan terlebih dahulu adalah revitalisasi pabrik, diikuti oleh strategi reformasi sistem manajemen, perluasan lahan, dan terakhir adalah regulasi gula. Dalam pelaksanaannya agar lebih terintegrasi dapat juga strategi revitalisasi pabrik dilakukan secara bersamaan dengan reformasi sistem manajemen.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adyatna Hendra, Marimin, 2001, *Audit Kinerja Efisiensi Produksi Agroindustri Minuman Teh*, Jurnal Tek. dan Ind. Pangan, Vol XII, No.1, IPB.
- [2] Astuti Pudji, 2008, *Aplikasi analisis BCOR (Benefit, Cost, Opportunity, Risk) dengan metoda Analytic Network Process (ANP) untuk menentukan strategi pengembangan agroindustri*, Prosiding Seminar Nasional ITS.
- [3] Marimin, 2004, *Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*, PT. Grasindo, Jakarta.
- [4] Saaty, L.Thomas, 1994, *Fundamental of Decision Making and Priority Theory*, Vol. VI, RWS Publication, Pittsburg , USA
- [5] Siagian, Viktor, 1999, *Analisis Efisiensi Biaya Produksi Gula Di Indonesia Pendekatan Fungsi Biaya Multi Input Multi OutPut*, Disertasi , Sekolah Pasca Sarjana IPB.
- [6] Sriwana I. Kumala, 2006 *Pemodelan Sistem Untuk Peningkatan Produksi Gula Tebu, Studi Kasus di PT PG Rajawali II Unit PG Subang*, Thesis, Sekolah Pasca Sarjana IPB
- [7] Susila, Wayan Reda, 2005, *Pengembangan industri gula Indonesia analisis kebijakan dan keterpaduan sistem produksi*, Disertasi, Sekolah Pasca Sarjana IPB.
- [8] Widyananda, Herman, 2007, *Rekayasa Sistem Pembiayaan dan Kelembagaan Untuk Optimalisasi Industri Gula*, Disertasi , Sekolah Pasca Sarjana IPB.
- [9] Yatsalo, Boris I, et.al., 2007, *Application of Multicriteria Decision Analysis Tools two Contaminated sediment Case Studies, Integrated Environmental Assesment and Management*, Vol.3, No.2, pp 223-233.