

ANALISA PENGARUH JENIS MESIN TERHADAP UKURAN PARTIKEL PADA PRODUK UNIPOL RED RA 11/62.5% MENGGUNAKAN PENDEKATAN ANOVA DAN AHP

Sri Septyan Ayu Nintyas^{1*}, Chriswahyudi²

Teknik Industri, Institut Sains dan Teknologi Alkamal, Jakarta,
Jl. Raya Al-kamal No.2, Kedoya, Kebun Jeruk, Jakarta Barat 11520

*Email : sriseptyanayu@gmail.com

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan industri yang bergerak dibidang kimia sehingga mengakibatkan persaingan yang sangat ketat antar produsennya. Maka produsen dituntut untuk berlaku kreatif dan cermat dalam mengembangkan produknya baik dari segi keragaman dan yang paling penting dari segi kualitas. Kualitas dapat diketahui dari respon pelanggan. PT. Mata Pelangi Chemindo merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi barang kimia khususnya silikon dan *pigment paste*. Dimana produk Unipol White SE terindikasi bintik merah saat aplikasi pada tripleks. Bintik merah berasal dari Unipol Red RA 11/62.5% dengan ukuran partikel yang kasar. Untuk itu dilakukan penelitian eksperimen penggilingan pasta. Dalam penelitian ini menggunakan metode ANOVA dengan satu faktor. Faktor tersebut adalah jenis mesin beadmil 4 dan beadmil 21. Hasilnya jenis mesin mempengaruhi ukuran partikel Unipol Red RA 11/62.5%, setelah diketahui bahwa jenis mesin mempengaruhi ukuran partikel, selanjutnya dilakukan pemilihan jenis mesin terbaik untuk mendapatkan ukuran partikel terhalus dengan menggunakan metode *Analitycal Hierarchy Process(AHP)*. Kriteria yang diambil meliputi kekentalan pasta, lama proses, kendala proses dan biaya. Hasilnya didapat bahwa bobot prioritas global dari mesin beadmil 4 sebesar 0.282 dan mesin beadmil 21 sebesar 0.718. Berdasarkan hasil tersebut maka urutan prioritas yang pertama adalah jenis mesin beadmil 21 dan urutan prioritas kedua adalah jenis mesin beadmil 4.

Kata kunci : AHP, ANOVA, bobot prioritas global, ukuran partikel,

ABSTRACT

Along with the development of industries engaged in chemistry resulting in a very tight competition among producers. So producers are required to apply creative and meticulous in developing the product both in terms of diversity and the most important in terms of quality. Quality can be known from customer response. PT. Mata Pelangi Chemindo is one of the companies that produce chemical goods especially silicone and pigment paste. Unipol White SE indicated red spots when the application on triplex. The red spots are from Unipol Red RA 11 / 62.5% with coarse particle size. For that done experimental research grinding pasta. In this research using ANOVA method with one factor. This factor is the type of machine beadmil 4 and beadmil 21. The result of this type of machine influences the size of Unipol Red RA 11 / 62.5% particle, after it is known that machine type influence particle size, then the best machine type is selected to obtain the finest particle size by using Analitycal Hierarchy Process (AHP). The criteria taken include the viscosity of the paste, the length of the process, the process constraints and costs. The result shows that the global priority score of the beadmil 4 machine is 0.282 and the beadmil 21 machine is 0.718. Based on these results the first priority order is the type of beadmil 21 machine and the second priority order is the type of beadmil 4 machine.

Keywords : AHP, ANOVA, global priority score, partikel size

PENDAHULUAN

Perkembangan industri yang sangat pesat menuntut produsen untuk berlaku kreatif dan cermat dalam mengembangkan produk, dalam dalam segi keragaman dan kualitas produk. Kualitas dapat diketahui dari respon pelanggan. Kualitas adalah totalitas bentuk dan karakteristik barang atau jasa yang

menunjukkan kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan yang tampak jelas maupun yang tersembunyi (Render B, 2001).

PT. Mata Pelangi Chemindo merupakan salah satu produsen yang memproduksi barang kimia khususnya silikon dan pasta pewarna/*pigment*. Pasta pewarna adalah campuran antara bubuk pewarna ditambah aditif dan

pelarut. Pasta pewarna yang diproduksi berjenis *solventbase* dengan pelarut berupa solvent atau sejenis resin dan *waterbase* dengan pelarut berupa air. Pasta *solventbase* biasanya digunakan untuk aplikasi cat besi, acrylic, cat kayu atau tripleks dan sebagainya. Sedangkan pasta *waterbase* digunakan untuk cat tembok, pewarna tekstil, pewarna tinta dan sebagainya. PT. Mata Pelangi Chemindo sangat mengutamakan kepuasan pelanggan sebagai bukti kedisiplinannya dalam menerapkan visi perusahaan. kepuasan pelanggan diterapkan dengan memproduksi barang yang berkualitas baik dan jika terjadi ketidaksesuaian mutu, maka akan dilakukan perbaikan mutu produk. Seperti produk unipol (UP) White SE yang hanya dipakai oleh satu pelanggan, dengan keluhan saat aplikasi pada tripleks terdapat bintik merah. Bintik merah tersebut berasal dari UP. Red RA merupakan salah satu bahan yang terdapat dalam produk UP. White SE.

Bintik merupakan indikasi bahwa pasta UP. Red RA memiliki ukuran partikel (*fineness*) yang cukup besar. Ukuran partikel yang kasar berukuran 50-100µ. Untuk mengatasi permasalahan tersebut bagian laboratorium akan melakukan beberapa percobaan sehingga diperoleh ukuran partikel yang terhalus. Percobaan menggunakan formulasi terbaik yang telah diuji cobadengan mesin laboratorium, kemudian diuji coba menggunakan mesin yang digunakan untuk memproduksi pasta pewarna yaitu mesin beadmill 4 dan beadmill 21. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis mesin terhadap ukuran partikel dan untuk menentukan jenis mesin terbaik untuk mendapatkan ukuran partikel terhalus.

Penelitian eksperimen berasal dari kata *research*. Istilah *research* berasal dari dua kata yaitu "re" berarti kembali atau berulang-ulang dan kata "search" berarti mencari, menjelajahi atau menemukan makna. Jadi, penelitian atau *research* berarti mencari, menjelajahi atau menemukan makna kembali secara berulang-ulang (Danim dan Darwis, 2003). Menurut Ary, et all(1992) penelitian merupakan usaha sistematis dan objektif untuk mencari pengetahuan yang dapat dipercaya. Sedangkan Sugiyono (2010) mengemukakan bahwa eksperimen dapat diartikan metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh

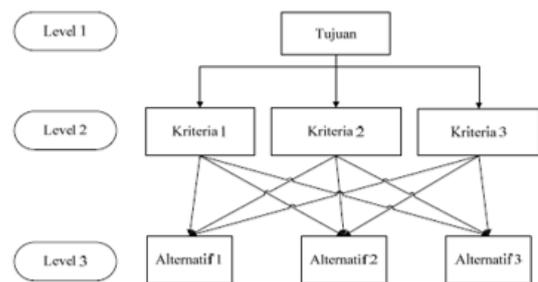
perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi terkendali.

Dalam suatu percobaan harus ada desain eksperimen yang berunsur: faktor, level, replikasi, randomisasi dan model matematik. Metode pengujiannya menggunakan ANOVA (*Analysis Of Varian*) yang terdiri dari *One way anova* (satu faktor) dengan tabel berikut:

Tabel 1. Faktor tunggal ANOVA

Source Of Variation	Sum Of Square	Degree Of Freedom	Mean Square	F _o
Between treatment	$\sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - \bar{y}_{..})^2$	a-1	MS _{Treatments}	$\frac{MS_{Treatments}}{MS_E}$
Error (within treatments)	SS _T SS _{Treatments}	N-a	MS _E	
Total	$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^a (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2$	N-1		

Analytical Hierarchy Process atau AHP merupakan salah satu metode yang digunakan dalam sistem pendukung keputusan yaitu metode yang dikembangkan oleh Thomas .L. saaty saat bersekolah di Warston School. Menurut saaty (2008) AHP adalah sebuah kerangka untuk mengambil keputusan dengan efektif atas persoalan yang kompleks dengan menyederhanakan dan mempercepat proses pengambilan keputusan dengan memecahkan persoalan tersebut kedalam bagian-bagiannya, menata bagian atau variabel ini dalam suatu susunan hirarki, memberi nilai numerik pada pertimbangan subjektif tentang pentingnya tiap variabel dan mensintesis berbagai pertimbangan ini untuk menetapkan variabel yang mana yang memiliki prioritas paling tinggi dan bertindak untuk mempengaruhi hasil pada situasi tersebut. AHP tersusun atas hirarki sebagai berikut:



Gambar 1. Struktur hirarki AHP

Prinsip dasar AHP yaitu dekomposisi, perbandingan penilaian (*comparative judgement*), sintesa prioritas dan konsistensi logika. Dalam perhitungan *Analitycal Hierarchy Process* (AHP) jika data diperoleh dari beberapa pakar/ahli dengan jumlah pakar tidak ditentukan. Rata-rata geometrik adalah akar ke-n dari hasil perkalian unsur-unsur datanya. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut :

$$G = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i} \quad (1)$$

Atau

$$G = \sqrt[n]{x_1 \times x_2 \times \dots \times x_n} \quad (2)$$

Keterangan:

G= rata-rata ukur (rata-rata geometrik).

n = banyaknya sampel.

∏= kegunaannya hampir sama dengan Σ, bedanya ∏ digunakan untuk perkalian.

x_i = nilai sampel ke i.

Perhitungan *Pairwise Criteria* dan Bobot Kriteria dalam AHP ini menggunakan rata-rata geometrik dikarenakan data yang akan diolah memiliki kualitas yang berbeda diantara data-data tersebut.

Untuk pengujian konsistensi dari suatu matriks itu sendiri didasarkan atas *eigen value maximum*. Thomas L. Saaty telah membuktikan bahwa indeks konsisten dari matriks berordo n dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)} \quad (3)$$

Keterangan:

CI = rasio penyimpangan (deviasi) konsistensi (*consistency indeks*).

λ_{max} = nilai eigen terbesar dari matriks berordo n.

n = ordo matriks.

Apabila CI bernilai nol, maka matriks *pair wise comparison* tersebut konsisten. Untuk menghitung konsistensi rasio dengan rumus $CR = \frac{CI}{RI}$

(4)

dengan

CR = Rasio Konsistensi

CI = Indeks Konsistensi

RI = Indeks Random

Tabel 2 Nilai random indeks

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,0 0	0,0 0	0,5 8	0,9 0	1,1 2	1,2 4	1,3 2	1,4 1	1,4 5	1,4 9

Bila matriks *pairwise comparasion* dengan nilai CR lebih kecil dari 0,100 (CR<0,100) maka ketidakkonsistenan pendapat dari pembuat keputusan masih dapat diterima, jika tidak maka penilaian perlu diulang.

Pigment atau pewarna merupakan butir-butir padat berbentuk bubuk (*powder*) yang seragam, mempunyai ukuran teratur yang terdispersi dan memberi fungsi tertentu dalam pelapisan. Dalam preparasi warna, *pigment* terlebih dahulu dijadikan dalam bentuk pasta. Dalam pembuatan pasta ini yang terpenting adalah pemilihan *pigment* yang tepat karena tidak semua jenis *pigment* dapat digunakan untuk semua aplikasi. Ada beberapa *pigment* yang tidak tahan pada suhu yang terlalu tinggi.

Pasta *pigment* merupakan pewarna yang terbuat dari campuran bubuk warna (*pigment powder*) dengan *additive* (aditif) dan pengencer yang diolah sedemikian rupa sehingga *output*-nya berupa pasta. *Fineness* merupakan ukuran atau kehalusan partikel bubuk warna atau *pigment* yang tergantung dalam pasta *pigment*. Semakin halus partikelnya, maka semakin kuat juga *strength* warna yang dihasilkan. Ukuran partikel juga sangat penting saat aplikasi. Karena apabila ukuran partikel tidak halus, maka akan timbul bercak-bercak warna saat aplikasi yang akan menimbulkan efek lebih kasar pada media aplikasi. Kehalusan partikel tergantung pada kecocokan aditif dan pelarut serta tergantung pada saat proses penggilingan.. *Fineness* diukur menggunakan alat grindometer dalam ukuran micron atau micromilimeter (µm) dengan skala 0-100 µm. Semakin kecil skala yang terbaca dalam grindometer maka semakin halus ukuran partikelnya.

METODE

Penelitian ini data diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan. Data ukuran partikel didapat melalui percobaan menggunakan mesin beadmil 4 dan beadmil 21, sedangkan data untuk memilih jenis mesin terbaik diperoleh melalui penyebaran kuesioner pada kelima orang yang ahli atau

pakar meliputi kepala bagian *quality control*, operator mesin, *maintenance* dan kepala bagian produksi.

Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan dua metode yaitu metode *analysis of varians (ANOVA)* dan *analytical hierarchy process (AHP)*. Metode ANOVA digunakan untuk menganalisa pengaruh jenis mesin terhadap ukuran partikel UP. Red RA yang merupakan bahan dalam pembuatan pasta UP. White SE. data yang diperoleh diolah menggunakan *software* minitab.

Apabila diketahui bahwa jenis mesin mempengaruhi ukuran partikel, maka selanjutnya data diolah menggunakan metode AHP merupakan saah satu metode dalam pengambilan keputusan. Penelitian ini keputusan yang diambil adalah untuk memilih jenis mesin terbaik dalam mendapatkan ukuran partikel terhalus. Dalam hal ini ada 3 kriteria yang menjadi bahan pertimbangan yaitu kekentalan pasta, lama proses, kemdala proses dan biaya. Pengolahan data yang diperoleh melalui kuesioner kemudian dihitung bobotnya dengan cara menghitung rata-rata geometrik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengukuran *fineness* atau ukuran partikel menggunakan alat ukur *gindometer* adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil pengukuran *fineness*

Nomor	Ukuran <i>Fineness</i> dari Jenis Mesin	
	BM 04	BM 21
1	18.3	18.3
2	22.7	17.0
3	19.3	18.3
4	26.3	18.7
5	25.3	19.0
6	21.0	16.7
7	21.3	16.0
8	24.0	16.0
9	14.3	19.7

Tabel 4. Perhitungan anova secara manual

Jenis Mesin	Ukuran Partikel (μ)										Total	Rata-rata
	18.3	22.7	19.3	26.3	25.3	21.0	21.3	24.0	14.3	19.7		
BM 4	18.3	22.7	19.3	26.3	25.3	21.0	21.3	24.0	14.3	19.7	212.3	21.2
BM 21	18.3	17.0	18.3	18.7	19.0	16.7	16.0	16.0	19.7	17.7	177.3	17.7
											$\bar{Y}..$	19.5

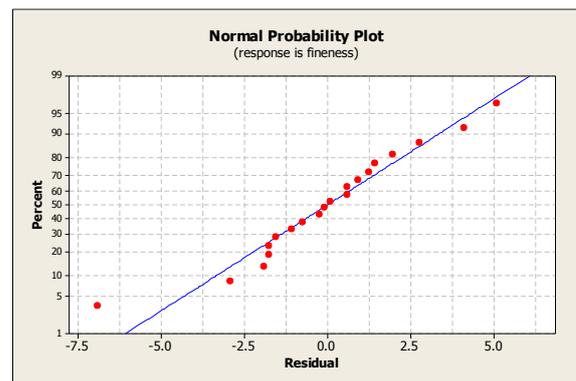
$$N' = \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i}$$

$$N' = \frac{\frac{2}{0.1} \sqrt{20(7785,18) - 151892,07}}{389,7}$$

$$= 3,17$$

Jika $N' < N$ dengan hasil $3,17 < 20$, maka data yang didapat adalah cukup.

Data yang diperoleh telah memenuhi uji kecukupan data, selanjutnya dilakukan uji normalitas terhadap populasi yang telah diambil dengan grafik sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik distribusi normal

Grafik diatas menunjukkan bahwa menunjukkan bahwa data menyebar disekitar garis normal, hanya ada 3 titik yang sedikit menjauhi garis normal sehingga dapat disimpulkan bahwa data hasil eksperimen berdistribusi normal.

Data yang telah diuji normalitas kemudian diolah menggunakan rumus perhitungan secara manual dan menggunakan *software* minitab dengan hipotesis sebagai berikut:

Ho : Jenis mesin tidak mempengaruhi ukuran partikel pasta Unipol Red RA.

H1 : Jenis mesin mempengaruhi ukuran partikel pasta Unipol Red RA.

Tabel 5. Perhitungan anova tipe satu arah

$\bar{Y}_{..}$	y_{ij}	$(y_{ij} - \bar{y}_{..})$	$(y_{ij} - \bar{y}_{..})^2$
19.5	18.3	-1.2	1.4
19.5	18.3	-1.2	1.4
19.5	22.7	3.2	10.0
19.5	17.0	-2.5	6.3
19.5	19.3	-0.2	0.0
19.5	18.3	-1.2	1.4
19.5	26.3	6.8	46.7
19.5	18.7	-0.8	0.7
19.5	25.3	5.8	34.0
19.5	19.0	-0.5	0.3
19.5	21.0	1.5	2.3
19.5	16.7	-2.8	8.0
19.5	21.3	1.8	3.4
19.5	16.0	-3.5	12.3
19.5	24.0	4.5	20.3
19.5	16.0	-3.5	12.3
19.5	14.3	-5.2	26.7
19.5	19.7	0.2	0.0
19.5	19.7	0.2	0.0
19.5	17.7	-1.8	3.4
SST			190.6

Tabel 6. Perhitungan anova tipe satu arah (lanjutan)

$\bar{Y}_i - \bar{Y}_{..}$	$(\bar{Y}_i - \bar{Y}_{..})^2$
1.75	3.06
-1.75	3.06
total	6.13

Tabel 7. Tabel anova secara manual

Source Of Variation	Degree Of Freedom	Sum Of Square	Mean Square	Fo
fineness	a-1 = 1	61.25	61,25/1 = 61.25	61,25/7,18= 8.53
Error	N-a = 18	129.33	129,33/18 = 7.18	
Total	N-1 = 19	190.58		

Tabel 8. Tabel anova pada *software* minitab

Source Of Variation	Degree Of Freedom	Sum Of Square	Mean Square	Fo	P-Value
Fineness	1	61.25	61.25	8.53	0,009
Error	18	129.33	7.18		
Total	19	190.58			

Tabel anova diatas diketahui bahwa hasil penelitian eksperimen sebagai berikut:

$$F_{tabel} = F_{\alpha, a-1, N-a}$$

$$F_{tabel} = F_{0.05, 1, 18} = 4,41.$$

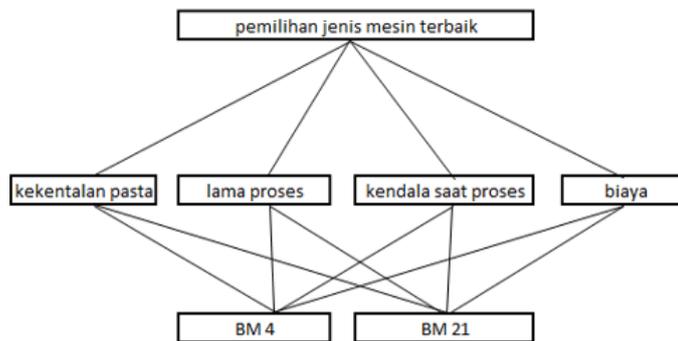
Nilai $F_o > F_{tabel}$ yaitu sebesar $8,53 > 4,41$ sehingga tolak H_0 dan terima H_1 . Jadi hasil dari

penelitian yaitu jenis mesin mempengaruhi ukuran partikel UP. Red RA.

Selanjutnya dilakukan proses pemilihan jenis mesin terbaik menggunakan metode AHP. Dalam pengumpulan pendapat untuk pembobotan dilakukan dengan menyebar kuesioner kepada lima karyawan yang ahli, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 9. Rincian karyawan dalam pembobotan kriteria

No	Bagian	Mewakili Jumlah Karyawan (orang)
1	Leader Grinding Beadmill	1
2	Operator Grinding Beadmill	2
3	Kepala Bagian QC solventbase	1
4	Maintenance	1
Jumlah		5



Gambar 3. Struktur hirarki masalah

Pembobotan dari kelima pakar dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 10. Hasil nilai pembobotan kriteria

Pakar	Nilai Pembobotan Terhadap Kriteria					
	kekentalan pasta dibanding lama proses	kekentalan pasta dibanding kendala proses	kekentalan pasta dibanding biaya	lama proses dibanding kendala proses	lama proses dibanding biaya	kendala proses dibanding biaya
	Pakar 1	3	5	1	4	5
Pakar 2	3	3	2	2	4	4
Pakar 3	5	3	1	3	5	3
Pakar 4	3	3	1	4	4	5
pakar 5	3	4	3	2	5	4

Dari hasil nilai pembobotan kriteria kemudian digunakan rumus rata-rata geometrik untuk mempersatukan nilai pembobotan. Berikut ini perhitungannya:

1. Pembobotan kekentalan pasta dibanding lama proses

$$G = \sqrt[5]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_5}$$

$$G = \sqrt[5]{5 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 4}$$

$$G = \sqrt[5]{540}$$

$$G = 3.52$$

2. Pembobotan kekentalan pasta dibanding biaya

$$G = \sqrt[5]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_5}$$

$$G = \sqrt[5]{1.2.1.1.3}$$

$$G = \sqrt[5]{6}$$

$$G = 1.43$$

3. Pembobotan lama proses dibanding kendala saat proses

$$G = \sqrt[5]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_5}$$

$$G = \sqrt[5]{4.2.3.4.2}$$

$$G = \sqrt[5]{192}$$

$$G = 2.86$$

4. Pembobotan lama proses dibanding biaya

$$G = \sqrt[5]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_5}$$

$$G = \sqrt[5]{5.4.5.4.5}$$

$$G = \sqrt[5]{2000}$$

$$G = 4.57$$

5. Pembobotan kendala proses dibanding biaya

$$G = \sqrt[5]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_5}$$

$$G = \sqrt[5]{4.4.3.5.4}$$

$$G = \sqrt[5]{960}$$

$$G = 3.95$$

6. Pembobotan kekentalan pasta dibanding kendala saat proses

$$G = \sqrt[5]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_5}$$

$$G = \sqrt[5]{3.3.5.3.3}$$

$$G = \sqrt[5]{405}$$

$$G = 3.32$$

Adapun matriks perbandingan berpasangan sebagai berikut :

Tabel 11. Matriks perbandingan berpasangan tiap kriteria

kekentalan pasta	lama proses	kendala proses	biaya
1.00	3.32	3.52	0.70
0.30	1.00	2.86	0.22
0.28	0.35	1.00	0.25
1.43	4.57	3.95	1.00
3.02	9.24	11.33	2.17

Tabel 12. Bobot prioritas tiap kriteria

	kekentalan pasta	lama proses	kendala proses	biaya	Vektor Prioritas
kekentalan pasta	0.332	0.359	0.311	0.322	0.331
lama proses	0.100	0.108	0.252	0.101	0.140
kendala proses	0.094	0.038	0.088	0.117	0.084
biaya	0.474	0.495	0.349	0.461	0.445
Total					1.000

Setelah diketahui bobot prioritas tiap kriteria, selanjutnya dilakukan pengujian konsistensi dengan langkah sebagai berikut:

1. Menghitung *Eigen Vector* dan *Eigen Value* kriteria

Nilai *eigen vector* didapat dari hasil perkalian matriks pada tabel 11 dengan bobot prioritas pada tabel 12

$$0.331 \begin{pmatrix} 1.00 \\ 0.30 \\ 0.28 \\ 1.43 \end{pmatrix} + 0.140 \begin{pmatrix} 3.32 \\ 1.00 \\ 0.35 \\ 4.57 \end{pmatrix} + 0.084 \begin{pmatrix} 3.52 \\ 2.86 \\ 1.00 \\ 3.95 \end{pmatrix} + 0.445 \begin{pmatrix} 0.70 \\ 0.22 \\ 0.25 \\ 1.00 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.331 \\ 0.100 \\ 0.094 \\ 0.473 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.446 \\ 0.140 \\ 0.049 \\ 0.641 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.296 \\ 0.241 \\ 0.084 \\ 0.333 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.311 \\ 0.097 \\ 0.113 \\ 0.445 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.404 \\ 0.578 \\ 0.340 \\ 1.892 \end{pmatrix}$$

Nilai eigen atau *eigen value* didapat dengan membagi *eigen vector* dengan bobot prioritas, berikut perhitungannya:

$$\frac{1.404}{0.331} = 4.243$$

$$\frac{0.331}{0.578} = 4.120$$

$$\frac{0.140}{0.340} = 4.035$$

$$\frac{0.084}{1.892} = 4.256$$

$$\frac{0.445}{0.445} = 4.256$$

2. Menghitung $\lambda_{maksimum}$

Nilai $\lambda_{maksimum}$ didapat dengan menjumlahkan *eigen value* dibagi jumlah kriteria sebagai berikut:

$$\lambda_{maksimum} = \frac{4.243 + 4.120 + 4.035 + 4.256}{4} = 4.163$$

3. Menghitung konsistensi index (CI)

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

$$CI = \frac{4.163 - 4}{3} = 0.0545$$

4. Menghitung *Consistensi Ratio* (CR)

Indeks random (RI) didapat dari tabel nilai random indeks (dapat dilihat pada tabel 2.3 nilai random indeks) sesuai dengan jumlah kriterianya n=4, RI= 0.90.

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

$$CR = \frac{0.0545}{0.90} = 0.0605$$

Karena CR <0.1 maka preferensi responden adalah konsisten.

a. Kriteria kekentalan pasta

Tabel 13. Hasil Nilai Pembobotan Kriteria Kekentalan Pasta

Pakar Jenis Mesin	BM dibanding BM 21	4
1	7	
2	5	
3	5	
4	3	
5	5	
∏	2625	
G	4,83	

Tabel 14. Matriks Perbandingan Berpasangan Berdasar Kekentalan Pasta

Jenis Mesin	BM 4	BM 21
BM 4	1,00	0,21
BM 21	4,83	1,00
Total	5,83	1,21

Tabel 15. Bobot Prioritas Berdasar Kekentalan Pasta

Jenis Mesin	BM 4	BM 21	Vektor Prioritas
BM4	0,172	0,172	0,172
BM 21	0,828	0,828	0,828
Total			1,000
	λ_{max}		2
	<i>Consistency Index</i> (CI)		0,0000
	<i>Random Index</i>		0,0000
	<i>Consistency Ratio</i> (CR)		0,0000

Dari tabel diketahui CR<0.1 maka konsisten.

b. Kriteria lama proses

Tabel 16. Hasil Nilai Pembobotan Kriteria Lama Proses

Pakar Jenis Mesin	BM dibanding BM 21	4
1	3	
2	3	
3	3	
4	4	
5	3	
∏	324	
G	3,18	

Tabel 17. Matriks Perbandingan Berpasangan Berdasarkan Lama Proses

Jenis Mesin	BM 4	BM 21
BM 4	1,00	3,18
BM 21	0,31	1,00
Total	1,31	4,18

Tabel 18. Bobot Prioritas Berdasarkan Lama Proses

Jenis Mesin	BM 4	BM 21	Vektor Prioritas
BM4	0,761	0,761	0,761
BM 21	0,239	0,239	0,239
Total			1,000
λ_{max}			2
Consistency Index (CI)			0,0000
Random Index			0,0000
Consistency Ratio (CR)			0,0000

Dari tabel tersebut $CR < 0.1$ maka konsisten.

c. Kriteria kendala saat proses

Tabel 19. Hasil Nilai Pembobotan Kriteria Kendala Saat Proses

Pakar Jenis Mesin	BM 4 dibanding BM 21
1	2
2	4
3	2
4	4
5	2
II	128
G	2,64

Tabel 20. Matriks Perbandingan Berpasangan Berdasarkan Kendala Saat Proses

Jenis Mesin	BM 4	BM 21
BM 4	1,00	0,38
BM 21	2,64	1,00
Total	3,64	1,38

Tabel 21. Bobot Prioritas Berdasar Kendala Proses

Jenis Mesin	BM 4	BM 21	Vektor Prioritas
BM4	0,275	0,275	0,275
BM 21	0,725	0,725	0,725
Total			1,000
λ_{max}			2
Consistency Index (CI)			0,0000
Random Index			0,0000
Consistency Ratio (CR)			0,0000

Dari tabel di atas $CR < 0.1$ maka konsisten.

d. Kriteria biaya

Tabel 22. Hasil Nilai Pembobotan Kriteria Biaya

Pakar Jenis Mesin	BM 4 dibanding BM 21
1	3
2	5
3	5
4	3
5	3
II	675
G	3,68

Tabel 23. Matriks Perbandingan Berpasangan Berdasarkan Biaya

Jenis Mesin	BM 4	BM 21
BM 4	1,00	0,27
BM 21	3,68	1,00
Total	4,68	1,27

Tabel 24. Bobot Prioritas Berdasarkan Biaya

Jenis Mesin	BM 4	BM 21	Vektor Prioritas
BM4	0,214	0,214	0,214
BM 21	0,786	0,786	0,786
Total			1,000
λ_{max}			2
Consistency Index (CI)			0,0000
Random Index			0,0000
Consistency Ratio (CR)			0,0000

Dari tabel di atas $CR < 0.1$ maka konsisten.

Selanjutnya dihitung bobot prioritas global dengan tabel sebagai berikut:

Tabel 25. Bobot Prioritas Global

Kriteria	Kekentalan pasta (0,331)	Lama Proses (0,140)	Kendala Proses (0,084)	Biaya (0,445)	Prioritas Global
Mesin BM 4	0,057	0,107	0,023	0,095	0,282

BM 21	0,274	0,033	0,061	0,350	0,718
-------	-------	-------	-------	-------	-------

Perhitungan bobot prioritas global:

1. $BM\ 4 = (0.331 \times 0.057) + (0.140 \times 0.107) + (0.084 \times 0.023) + (0.445 \times 0.095)$
= 0.282.
2. $BM\ 21 = (0.331 \times 0.274) + (0.140 \times 0.033) + (0.084 \times 0.061) + (0.445 \times 0.350)$
= 0.718

SIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan
 - a. Jenis mesin mempengaruhi ukuran partikel pasta Unipol Red RA 11/62.5%.
 - b. Pemilihan jenis mesin terbaik menggunakan sistem pendukung keputusan dengan metode pendekatan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dengan urutan prioritas sebagai berikut:
 1. Mesin beadmil 21.
 2. Mesin beadmil 4.
2. Saran
 - a. Mengetahui karakteristik material yang akan digunakan sehingga saat menggiling pasta *pigment* menggunakan jenis mesin yang tepat sehingga tidak akan mengakibatkan bubuk *pigment* yang kasar.
 - b. Dilakukan pengecekan ukuran partikel secara berulang agar hasil mendekati akurat dan operator memberi informasi dengan cepat jika sering terjadi kendala saat proses penggilingan.

DAFTAR PUSTAKA

- Danim, Sudarwan dan Darwis. 2003. *Metode Penelitian (Prosedur, Kebijakan dan Etik)*. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Delfina, Lasma. 2014. *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Oli Pelumas Untuk*

Sepeda Motor Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (Studi Kasus Cv. Indako Trading Company Medan)(jurnal umk.ac.id/Informasi dan Teknologi Ilmiah (INTI)/ISSN : 2339-210X) Diakses tanggal 14 Desember 2015 Pukul 21.21 WIB.

- Hasan. 2004. *Definisi Keputusan Para Ahli*. Yogyakarta: Andi.
- Marimin. 2004. *Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*. Jakarta : Grasindo.
- Montgomery, Douglas.C. 2005. *Design and Analysis of Exsperiment*, 6th Ed. John Wiley & Sons. New York.
- Ronald, Walpole.E. 2005. *Pengantar Statistika*, Edisi ketiga. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Sugiyono. 2010. *Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Sukardi. 2003. *Metodologi Penelitian Pendidikan (Kompetensi dan Praktiknya)*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Saaty, T.L. 1980. *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill(Pengertian Metode AHP.2008.Yogyakarta: Andi).
- Triyantounsoed. 2012. *Perencanaan Eksperimen*. (<http://triyantounsoed.wordpress.com/2012/01/15/perencanaan-eksperimen>). Diakses tanggal 05 November 2015 Pukul 22.17 WIB.
- Anonim.2012. *Solvent Base Coating* (online) (<https://solventbasecoating2012.wordpress.com/2012/06/16>) Diakses tanggal 30 Desember 2015 Pukul 21.30 WIB
- Turban, Efraim dkk. 2005. *Decision Support Systems and Intelligent Systems*, Edisi Bahasa Indonesia jilid 1. Yogyakarta: Andi