

PENGAMBILAN KEPUTUSAN DENGAN PENDEKATAN NON-NUMERICAL MULTI EXPERT-MULTI CRITERIA DALAM PENANGANAN KECACATAN PRODUKSI TUBE PADA PT. BONA METAL PACKAGING

Nunung Nurhasanah¹, Duffi Januwar²

¹Program studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al Azhar Indonesia

²Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Bina Nusantara

ABSTRACT

PT. Bona Metal Packaging is a company that move within area of making aluminium tube. The company will be hard to compete if the product result often get defect in production time that the rate of production defect in ranging at 10%, so hopefully there is alternative solution that the company need the most this moment. The objective of this research is to analyze priority solution in minimize tube defect in production process with the use of semi automatic machine.

This research begin with finding the cause factor of defect in tube production. Then formulate and choose alternative solution with the use of method non-numerical multi expert multi criteria decision making (ME-MCDM). Base on the result so the problem lies on the operator then need to making efficient use of the operator. The usefulness can be done with the training of operator.

Keywords: *Multi expert multi criteria decision making (ME-MCDM), fishbone diagram, alternatives, decision making.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era persaingan bebas ini, banyak sekali industri yang memiliki hasil produksi yang sama antara satu dengan yang lainnya. Hal ini menimbulkan tingkat persaingan yang sangat tinggi antara pelaku industri dalam meraih pasar yang semakin kompetitif. Mengingat daya beli masyarakat yang semakin menurun akibat fluktuasi perekonomian nasional yang tidak menentu, maka perusahaan yang mempunyai kemampuan bersaing yang tinggi harus mampu memberikan pelayanan yang terbaik bagi pihak konsumen untuk menciptakan sekaligus menjaga loyalitas konsumen yang baik untuk kepentingan perusahaan.

Untuk dapat memuaskan pihak konsumen maka perusahaan diharapkan dapat memberikan produk yang berkualitas, ketersediaan barang dan juga harga yang mampu bersaing. Oleh karena itu, perusahaan dituntut untuk dapat beroperasi dengan tingkat efektifitas dan efisiensi yang

tinggi, yang dimaksudkan agar perusahaan dapat memanfaatkan sumber daya yang tersedia sehingga dapat diatur dengan baik dan optimal (Gaspersz, 1998; Montgomery, 2001).

Saat ini PT. Bona Metal Packaging dalam menjalankan proses produksi beroperasi dengan menggunakan mesin *semi automatic* dimana penggunaan mesin tersebut masih membutuhkan banyak operator sebagai salah satu sumber tenaga kerja yang dibutuhkan dalam pabrik. Sehingga kecacatan produksi akan dipengaruhi oleh kinerja dari operator mesin-mesin pembuatan *tube* tersebut.

Laju produksi efektif akan terhambat apabila terjadi kelalaian operator dalam bekerja yang berakibat pada pemborosan bahan bakar dan biaya produksi yang meningkat. Tingkat keselamatan dan kesehatan pekerja yang rendah dalam bekerja akan berpotensi terjadinya kecelakaan. Polusi udara dan kebisingan akan membuat operator terganggu yang berakibat meningkatnya kelalaian pada operator.

Penanganan yang terpadu perlu dilakukan, untuk itu diadakan penelitian mengenai aspek-aspek alternatif

Korespondensi :
Nunung Nurhasanah
E-mail : nunungnurhasanah@uai.ac.id

penanganan untuk menyelesaikan masalah kecacatan *tube* dalam proses produksi.

1.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Setelah melakukan penelitian pada pabrik PT. Bona Metal Packaging ini maka, permasalahan yang muncul akan difokuskan pada pabrik pembuatan *tube* khususnya pada bagian proses produksi.

Adapun permasalahan yang dihadapi oleh pabrik PT. Bona Metal Packaging antara lain:

- a. Sering terjadinya kecacatan pada *tube* sebesar sekitar 10% pada bulan Mei 2008 yang dihasilkan pada saat proses produksi berlangsung. Sehingga membuat ketidaklancaran dalam proses produksi, menghabiskan waktu, bahan baku dan juga bahan bakar sehingga biaya produksi menjadi semakin meningkat.
- b. Faktor biaya yang terbatas membuat strategi prioritas yang paling penting dalam pengambilan keputusan sangat dibutuhkan untuk dapat menyelesaikan masalah kecacatan proses produksi.

Oleh karena itu, untuk mengarahkan indentifikasi permasalahan tersebut maka dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a. Faktor-faktor apa sajakah yang mempengaruhi besarnya tingkat kecacatan pada proses produksi?
- b. Bagaimana menyusun prioritas pemilihan alternatif yang dibentuk untuk digunakan sebagai alternatif solusi dalam menyelesaikan masalah kecacatan produksi?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Terdapat beberapa tujuan dari penelitian yang dilakukan ini adalah sebagai berikut:

- a. Mencari faktor-faktor penyebab kecacatan proses produksi sehingga dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk diambil strategi penyelesaiannya.
- b. Menentukan prioritas alternatif penyelesaian permasalahan kecacatan proses produksi sehingga dapat meminimasi tingkat kecacatan yang dapat menekan biaya produksi dan

meningkatkan keuntungan bagi perusahaan.

- c. Dapat menggunakan prioritas usulan alternatif penyelesaian yang telah diperoleh untuk pengembangan dalam mengurangi permasalahan tingginya kecacatan pada proses produksi yang berlangsung selama ini.

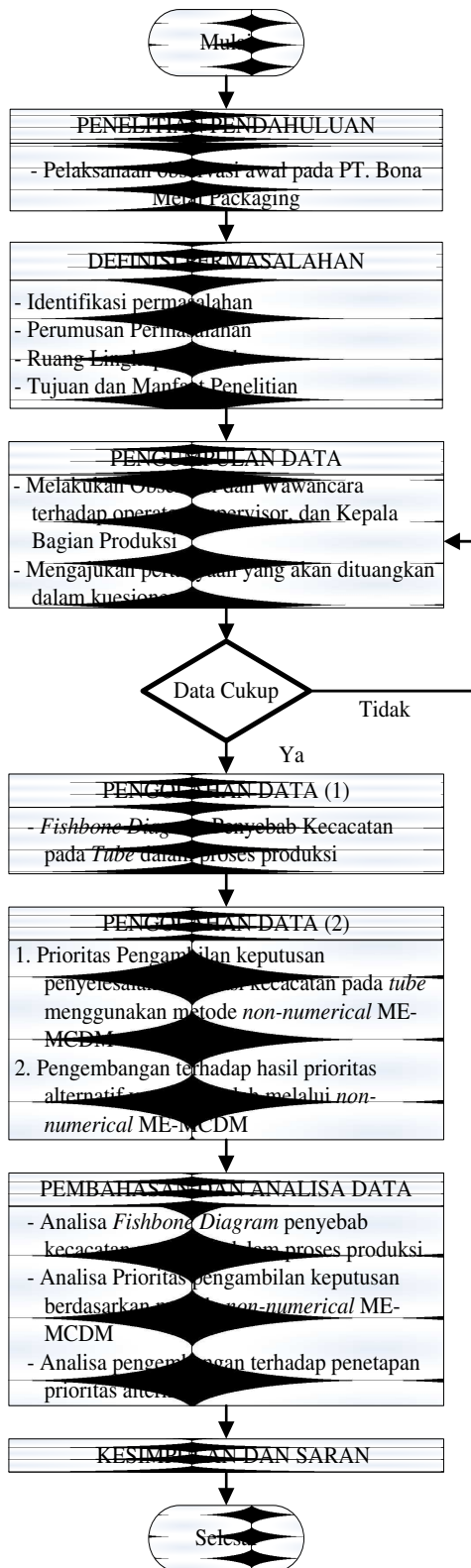
Selain itu dalam penelitian ini, juga mempunyai beberapa manfaat yaitu sebagai berikut:

- a. Membantu perusahaan dalam mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya kecacatan proses produksi yang merugikan pihak perusahaan.
- b. Bagi perusahaan tentu dengan adanya strategi penyelesaian permasalahan kecacatan pada proses produksi tentu saja akan mengurangi pemborosan waktu, bahan bakar yang mana akan dapat menekan biaya produksi.
- c. Mengetahui langkah apa yang terpenting yang hendak dilakukan perusahaan agar permasalahan tersebut dapat lebih mudah teratasi.

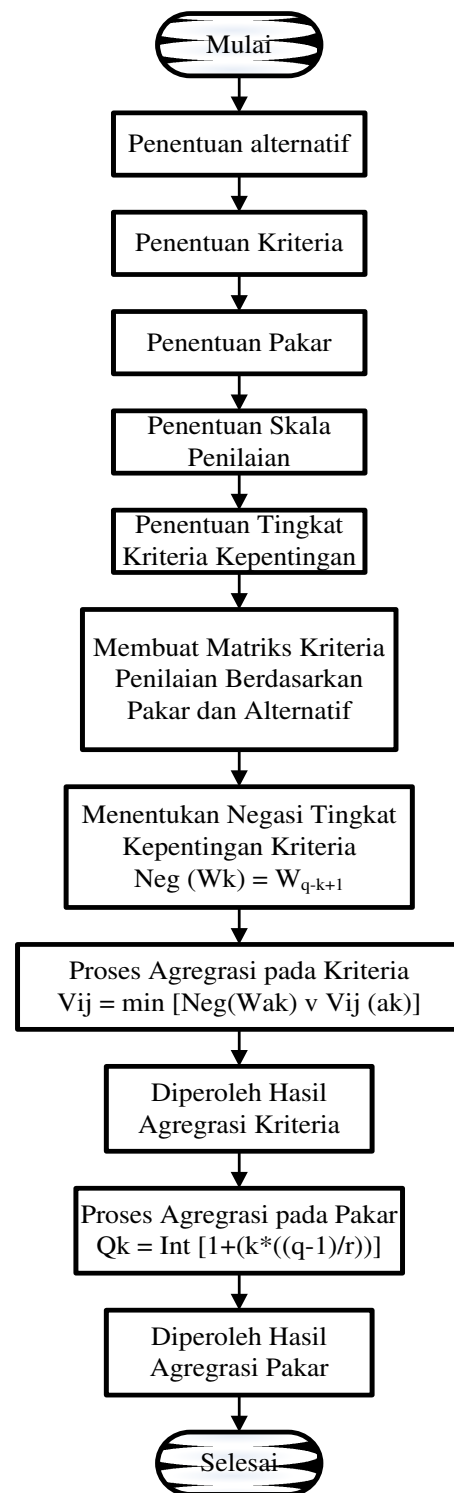
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan pengembangan *fishbone diagram* untuk mengetahui penyebab kecacatan pada *tube* dalam proses produksi. Kemudian dilanjutkan dengan menentukan prioritas pengambilan keputusan dalam menyelesaikan permasalahan kecacatan pada *tube* dengan metode *non-numerical ME-MCDM* (Marimin, 2004; Yager, 1993).

Gambar diagram alir metodologi penelitian dan prosedur ME-MCDM disajikan pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Flow Chart Metodologi Penelitian



Gambar 2. Tahapan Non-Numerical ME-MCDM

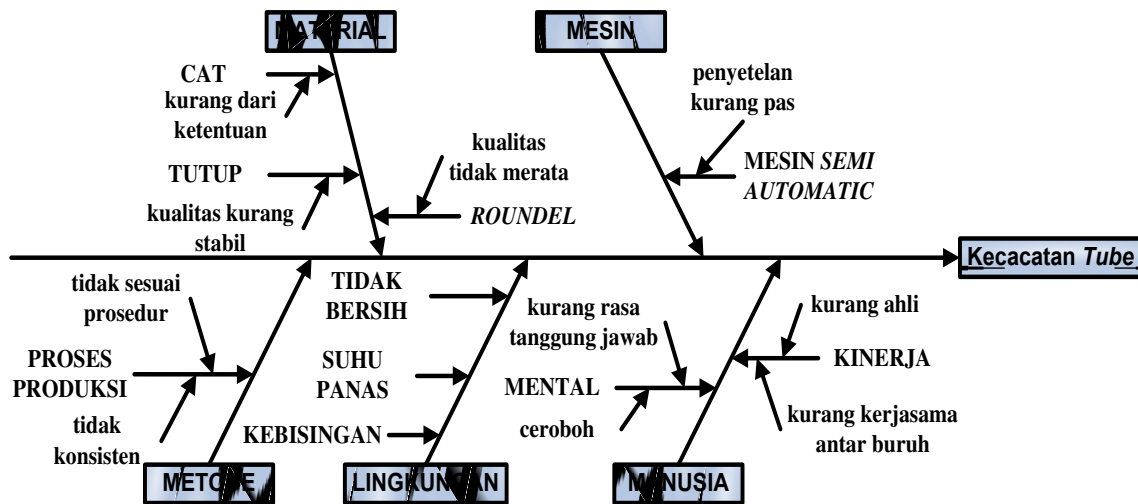
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Penyebab Kecacatan

Hasil observasi dan wawancara tersebut dituangkan dalam bentuk *fishbone diagram* yang dapat dilihat pada Gambar 3.

Berdasarkan *fishbone diagram* diketahui bahwa biaya pengolahan roundel aluminium menjadi tube bertambah tinggi

karena seringnya frekuensi *tube* yang dihasilkan mengalami kecacatan pada saat proses produksi.



Gambar 3. Fishbone Diagram Penyebab Kecacatan Tube PT. Bona Metal Packaging

Berdasarkan diagram tersebut, maka dapat diuraikan menjadi faktor-faktor penyebab seringkali terjadi kecacatan pada *tube* yang dihasilkan yaitu antara lain:

a. Faktor Material

Dilihat dari material cat yang digunakan, diketahui bahwa cat yang digunakan sering tidak tepat dengan ketentuan yang telah ditetapkan. Sehingga, cat yang muncul pada aluminium *tube* tersebut sering mengalami ketidakrataan pada badan tube.

Untuk tutup *tube* yang sering mengalami masalah dari supplier adalah kerap kali tidak tepat dengan ketentuan yang dipesankan sehingga tidak bisa digunakan untuk produksi.

Untuk roundel yang dikeluhkan akibat kualitas ketebalan dan ketahanan yang terkadang tidak tepat dengan ketentuan yang hendak diproduksi.

b. Faktor Mesin

Faktor mesin yang berpengaruh adalah pada mesin *semi automatic* yang digunakan dalam memproduksi *tube*. Dimana pada mesin *semi automatic* ini sering mengalami kemacetan terutama pada awal produksi dimana penyetelan kepala press untuk mencetak *tube* tersebut sering tidak tepat.

Sehingga, selain hasil produksi tidak tepat, laju produksi juga akan menjadi terhambat.

Hal ini dapat terjadi, karena faktor usia dari mesin tersebut yang memang sudah berumur cukup tua untuk ukuran sebuah mesin.

c. Faktor Metode

Metode pada proses produksi dimana pada saat pemasangan *blueprint* pencetakan label *tube* sering salah dalam memasang yang membuat hasil label pada *tube* ini menjadi cacat.

Hal ini terjadi, karena tidak ada prosedur yang tepat agar para pekerja di pabrik dapat bekerja sesuai dengan prosedur. Selain itu, metode yang digunakan dalam proses produksi juga sering mengalami ketidakkonsistenan pekerja.

d. Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan yang mempengaruhi adalah ketidakbersihan lingkungan yang membuat lingkungan menjadi tidak sehat, sehingga para pekerja menjadi rentan untuk terkena sakit (Soeharto, 1999; Siagian, 1996).

Ketidakbersihan ini berasal dari debu dan juga kotoran dari hasil produksi. Faktor lingkungan lain adalah suhu panas dan kebisingan yang mengganggu, dimana para

pekerja menjadi mudah kehilangan konsentrasi dalam bekerja, sehingga *tube* yang diproses pun menjadi lebih rentan untuk mengalami kecacatan akibat kesalahan dalam bekerja.

e. Faktor Manusia

Faktor manusia yang terlihat ada pada faktor mental dan kinerja dari para pekerja dalam menjalankan proses produksi dengan baik dan benar.

Pada faktor mental disini adalah sering para pekerja mengalami kecerobohan dalam mengerjakan tugasnya. Selain faktor kecerobohan, ada faktor lain yakni faktor mental, dimana para pekerja disini kurang memiliki rasa tanggung jawab sehingga jalannya proses produksi tidak berjalan dengan baik yang menyebabkan sering terjadi kecacatan pada *tube*.

Apabila dilihat dari faktor kinerja para pekerja, diketahui bahwa para operator kebanyakan merupakan pekerja yang tidak ahli.

Selain itu, dalam proses produksi ini diperlukan kerjasama yang cukup baik dan pada kenyataan di lapangan terdapat buruh yang masih sulit melakukan kerjasama.

3.2 Penentuan Prioritas terhadap Kecacatan Produksi *Tube*

Alternatif yang ditentukan dalam *non-numeric* ME-MCDM disajikan pada Tabel 1. Sedangkan kriteria diuraikan pada Tabel 2.

Alternatif ke-	Uraian
1	Pemberdayaan SDM
2	Pemberdayaan mesin
3	Penataan lingkungan kawasan pabrik
4	Pemberdayaan bahan baku material
5	Penegakan prosedur proses produksi

Tabel 2. Kriteria

Kriteria ke-	Uraian
1	Keamanan dan keselamatan pekerja
2	Kinerja para pekerja
3	Tingkat kebisingan dan kebersihan
4	Pemanfaatan bahan baku yang efektif
5	Prosedur sistem produksi
6	Biaya pengerjaan dan pemeliharaan

Skala yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3. Sedangkan skala tingkat kepentingan kriteria diuraikan pada Tabel 4.

Skala	Linguistik
1	Sangat Rendah = SR
2	Rendah = R
3	Sedang = S
4	Tinggi = T
5	Paling Tinggi = PT

Tabel 4. Skala Kepentingan Kriteria

Kriteria ke-	Skala Kepentingan Kriteria
1	PT
2	T
3	T
4	S
5	R
6	R

Tabel 5. Kriteria Penilaian dari tiap Pakar untuk kelima Alternatif

Pakar	Alternatif ke-	Kriteria Penilaian ke-					
		1	2	3	4	5	6
Operator	1	PT	PT	T	T	R	SR
	2	T	PT	T	T	S	S
	3	PT	T	T	R	R	SR
	4	R	R	R	S	R	S
	5	S	S	R	S	T	S
Supervisor	1	PT	PT	T	T	R	S
	2	T	T	S	T	S	S
	3	PT	T	S	R	R	S
	4	S	R	R	T	S	S
	5	S	T	S	T	T	S
Kabag. Produksi	1	PT	PT	R	T	S	T
	2	S	PT	S	T	S	T
	3	S	T	T	T	S	PT
	4	R	R	R	PT	S	T
	5	T	PT	T	T	T	T

Hasil kriteria penilaian dari setiap pakar disajikan pada Tabel 5, dan di bawah ini adalah pakar yang dimintai pendapat untuk menentukan prioritas penyelesaian permasalahan timbulnya kecacatan pada *tube*.

- Operator
- Supervisor
- Kepala Bagian Produksi

Rekapitulasi hasil agregrasi kriteria-pakar adalah sebagai berikut:

- Bobot Nilai: S, T, PT
- Negasi Bobot Kriteria: SR, R, R, S, T, T
- Hasil Agregrasi Kriteria:
 - Alternatif 1: T, T, R
 - Alternatif 2: T, S, S
 - Alternatif 3: S, S, S
 - Alternatif 4: R, R, R
 - Alternatif 5: R, S, T
- Hasil Agregrasi Pakar:
 - Alternatif 1: T
 - Alternatif 2: S
 - Alternatif 3: S
 - Alternatif 4: R
 - Alternatif 5: S

Rekapitulasi hasil agregrasi kriteria-pakar adalah sebagai berikut:

- Bobot Nilai: S, T, PT
- Negasi Bobot Kriteria: SR, R, R, S, T, T
- Hasil Agregrasi Kriteria:
 - Alternatif 1: PT, PT, T, T, S, S

- Alternatif 2: T, S, S, T, S, S
- Alternatif 3: T, T, T, S, S, S
- Alternatif 4: S, R, R, T, S, S
- Alternatif 5: S, T, S, T, T, S
- Hasil Agregrasi Pakar:
 - Alternatif 1: T
 - Alternatif 2: S
 - Alternatif 3: S
 - Alternatif 4: R
 - Alternatif 5: S

Berdasarkan perhitungan diatas dengan menggunakan kedua prosedur yaitu Agregasi Kriteria-Pakar dan Agregasi Pakar-Kriteria diperoleh keputusan yang sama, yaitu:

Tabel 6. Hasil berdasarkan Agregrasi Kriteria-Pakar dan Agregrasi Pakar-Kriteria

Alternatif	Keputusan	Makna
1	T	Tinggi
2	S	Sedang
3	S	Sedang
4	R	Rendah
5	S	Sedang

Pada saat menyelesaikan permasalahan dalam mengambil keputusan dengan menggunakan metode *non numeric* ME-MCDM ini dilakukan dengan melakukan

agregasi kriteria pakar dan juga agregasi pakar kriteria. Pakar yang digunakan adalah orang-orang yang telah bekerja selama kurang lebih 10 tahun di bidangnya masing-masing.

Pada alternatif pertama didapatkan bahwa agregasi kriteria yang didapatkan adalah pada pakar operator, supervisor dan kepala bagian produksi secara berurutan adalah tinggi, tinggi dan rendah.

Untuk hasil agregasi pakar pada alternatif satu didapatkan hasil tinggi. Ini menunjukkan bahwa alternatif satu yang merupakan pemberdayaan SDM sangat dibutuhkan dan paling penting tingkatannya untuk diselesaikan terlebih dahulu.

Hal ini disebabkan karena para pakar beranggapan bahwa kriteria keselamatan pekerja dan kinerja pekerja menjadi faktor yang sangat penting terhadap faktor terjadinya kecacatan pada *tube*, sehingga pemberdayaan SDM perlu dilakukan agar masalah tersebut dapat teratasi.

Pada alternatif kedua yaitu pemberdayaan mesin didapatkan bahwa agregasi kriteria yang didapatkan adalah tinggi, sedang dan sedang. Sehingga, diperoleh agregasi pakar adalah sedang.

Pada alternatif ketiga yaitu penataan lingkungan kawasan pabrik didapatkan bahwa agregasi kriteria yang didapatkan adalah sedang, sedang dan sedang. Sehingga, diperoleh agregasi pakar adalah sedang.

Pada alternatif keempat yaitu pemberdayaan bahan baku material didapatkan bahwa agregasi kriteria yang didapatkan adalah rendah, rendah dan rendah. Sehingga, diperoleh agregasi pakar adalah rendah.

Hal ini menunjukkan bahwa menurut para pakar yang diwawancarai, bahan baku dan bahan pendukung yang digunakan masih cukup baik, walaupun masih terdapat bahan yang kualitasnya tidak seperti yang diinginkan dan dianggap untuk masalah ini kurang penting dibandingkan dengan alternatif lainnya.

Pada alternatif kelima yang terakhir yaitu penegakan prosedur proses produksi didapatkan bahwa agregasi kriteria yang didapatkan adalah rendah, sedang dan tinggi. Sehingga, diperoleh agregasi pakar adalah sedang.

Sedangkan untuk agregasi pakar-kriteria didapatkan hasil pada masing-masing alternatif.

Pada alternatif pertama yakni pemberdayaan SDM didapatkan bahwa dengan agregasi pakar didapatkan hasil pada kriteria dari kriteria 1 sampai kriteria 6 yakni paling tinggi, paling tinggi, tinggi, tinggi, sedang dan sedang. Sehingga agregasi kriteria yang didapatkan adalah tinggi.

Pada alternatif kedua yakni pemberdayaan mesin didapatkan bahwa dengan agregasi pakar didapatkan hasil pada kriteria dari kriteria 1 sampai kriteria 6 yakni tinggi, sedang, sedang, tinggi, sedang dan sedang. Sehingga, agregasi kriteria yang didapatkan adalah sedang.

Pada alternatif ketiga yakni penataan lingkungan kawasan pabrik didapatkan bahwa dengan agregasi pakar didapatkan hasil pada kriteria dari kriteria 1 sampai kriteria 6 yakni tinggi, tinggi, tinggi, sedang, sedang dan sedang. Sehingga, agregasi kriteria yang didapatkan adalah sedang.

Pada alternatif keempat, yakni pemberdayaan bahan baku material didapatkan bahwa dengan agregasi pakar didapatkan hasil pada kriteria dari kriteria 1 sampai kriteria 6 yakni sedang, rendah, rendah, tinggi, sedang dan sedang. Sehingga, agregasi kriteria yang didapatkan adalah rendah.

Pada alternatif kelima yakni penegakan prosedur proses produksi didapatkan bahwa dengan agregasi pakar didapatkan hasil pada kriteria dari kriteria 1 sampai kriteria 6 yakni sedang, tinggi, sedang, tinggi, tinggi dan sedang. Sehingga, agregasi kriteria yang didapatkan adalah sedang.

Oleh sebab itu, didapatkan bahwa baik dengan agregasi kriteria-pakar dan agregasi pakar-kriteria maka didapatkan hasil dari alternatif 1 sampai alternatif 5 adalah tinggi, sedang, sedang, rendah dan sedang. Jadi alternatif 1 yang merupakan pemberdayaan SDM.

3.3 Analisis Pengembangan Terhadap Penetapan Prioritas Alternatif

Setelah dilakukan pelaksanaan pemilihan alternatif mana yang paling penting untuk diselesaikan terlebih dahulu

berdasarkan pengambilan keputusan dengan metode *non-numerical Multi Expert Multi Criteria Decision Making*. Maka, dilakukan pengembangan terhadap alternatif pemberdayaan SDM.

Untuk itu, maka perencanaan pengembangan terhadap sumber daya manusia itu sangat diperlukan yakni dapat dilakukan dengan cara yakni:

a. Mendefinisikan tugas yang diberikan pada pekerja

Disini tugas operator dan supervisor haruslah sudah jelas dan tepat dengan pekerjaan dan tanggung jawab yang telah diberikan. Operator extrusion bekerja untuk membantu dalam pemotongan *roundel*.

b. Spesifikasi SDM

Persyaratan yang harus dipenuhi dalam bekerja haruslah menjadi tolak ukur dalam penempatan seseorang dalam bekerja pada bagian atau tugas masing-masing. Seperti sudahkah tepatkah operator itu bekerja di bagian *finishing*.

c. Perumusan jenis pelatihan yang perlu diterapkan

Berdasarkan kebutuhan yang telah dirumuskan sebelumnya maka dapat diketahui bahwa pelatihan yang dilakukan sesuai dengan tugas dan tanggung jawab.

d. Pelaksanaan pelatihan

Pelatihan disini dapat dijelaskan lebih detail sebagai berikut:

- Perlu diadakan program pelatihan terhadap pekerja yang lama dan juga pekerja yang baru sehingga kemampuan kerja dan tuntutan tugas tetap terjaga secara seimbang.
- Pelatihan yang dilakukan dapat ditingkatkan menggunakan sistem *on job training*. Sistem ini dimana para operator akan dilatih baik melalui pihak luar perusahaan ataupun pelatihan dari dalam perusahaan itu sendiri, yang pelatihannya dilaksanakan ditempat atau area operator itu bekerja.
- Penambahan kemampuan keterampilan, peningkatan pengetahuan bagi pekerja yang sudah berpengalaman agar selalu mencari cara yang lebih baik lagi untuk meningkatkan produktivitas kerja.

- Bagi para supervisor dan kepala bagian menambah pengetahuan melalui pelatihan dapat dilakukan untuk meningkatkan kemampuan dalam pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat.

e. Tahap Pengendalian dan Evaluasi

Pada tahap ini juga diharapkan dapat membuat:

- Pengertian didalam benak para operator dan supervisor bahwa standar yang sesuai dengan perusahaan bahwa pentingnya hasil produksi tak hanya dilihat dari segi kuantitas namun juga segi kualitas.
- Membuat operator menjadi handal dan terampil dalam menjalankan tugas dalam proses produksi sehingga kecacatan dalam proses produksi dapat diminimasi.
- Adanya hubungan komunikasi antara atasan dan bawahan sehingga informasi mengenai lancar atau tidaknya proses dapat mudah dideteksi.
- Adanya penilaian terhadap performansi para pekerja untuk memotivasi kinerja para operator agar dapat bekerja dengan lebih baik lagi.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

- a. Berdasarkan hasil *fishbone diagram* diperoleh faktor-faktor penyebab kecacatan *tube* pada proses produksi yakni: 1) faktor SDM mengenai kecerobohan dan kurangnya kerjasama, 2) faktor mesin dimana penyetulan masih tidak tepat, 3) faktor lingkungan dimana tingkat kebisingan tinggi dan kebersihan yang masih kurang, 4) faktor metode dimana proses produksi masih sering tidak konsisten dan faktor, dan 5) faktor material yang masih ditemui kualitas bahan baku tidak merata.
- b. Dengan menggunakan metode *non-numerical ME-MCDM* diperoleh alternatif yang paling penting untuk dikembangkan dalam mengurangi masalah kecacatan *tube* pada proses produksi yang berlangsung adalah

alternatif satu, yaitu pemberdayaan terhadap SDM.

- c. Pemberdayaan terhadap SDM ini dilakukan dengan pengembangan dan pelatihan yang dilakukan bagi para pekerja baru maupun bagi pekerja lama, sehingga terjadi keseimbangan antara tuntutan tugas dengan kemampuan kerja, agar pekerjaan yang dilakukan dapat berlangsung dengan optimal.

4.2 Saran

- a. Sebaiknya perusahaan segera melakukan pelatihan terhadap operator yang bekerja sekarang, sehingga masalah kecacatan ini tidak berlarut-larut terjadi yang pada akhirnya akan semakin membebankan pihak perusahaan.
- b. Sebaiknya dalam perekrutan tenaga kerja perlu diadakan seleksi yang lebih tepat, yang disesuaikan antara kemampuan dan tugas yang akan dikerjakan.
- c. Perlu diadakan observasi yang lebih terpadu oleh para supervisor dan kepala bagian produksi untuk melihat gejala-gejala yang timbul berikutnya, yang dapat membuat kecacatan pada *tube* menjadi meningkat, sehingga dapat ditangani untuk kedepannya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gaspersz, Vincent. 1998. *Statistical Process Control Penerapan Teknik-Teknik Statistik Dalam Manajemen Bisnis Total*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [2] Marimin. 2004. *Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*. PT. Grasindo, Jakarta.
- [3] Montgomery, Douglas. C. 2001. *Introduction to Statistical Quality Control*. John Wiley & Sons, Inc, USA.
- [4] Siagian, Sondang P. 1996. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Bumi Aksara, Jakarta.
- [5] Soeharto, Iman. 1999. *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional*. PT. Gelora Aksara Pratama, Jakarta.
- [6] Yager, R. R., 1993, "Non-Numeric Multi-Criteria Multi-Person Decision Making," *International Journal of Group Decision Making and Negotiation* 2, 81-93.