



SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI

MENEGUHKAN PERAN PERGURUAN TINGGI
DALAM PEMULIHAN EKONOMI PASCA PANDEMI COVID-19

RABU, 18 AGUSTUS 2021

Bidang Cakupan:

- Perancangan dan Pengembangan Produk dan Proses
- Desain Sistem Kerja dan Ergonomi
- Sistem Manufaktur
- Perencanaan dan Pengendalian Produksi
- Sistem Pengendalian Persediaan
- Rekayasa Kualitas
- Pemodelan Sistem dan Simulasi
- Optimisasi Sistem
- Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Pakar
- *Maintenance and Reliability*
- Manajemen Rantai Pasok dan Logistik
- Perancangan dan Pengembangan Organisasi
- Bidang lain yang relevan dengan disiplin ilmu Teknik Industri

Penerbit :



PROSIDING
SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI
Meneguhkan Peran Perguruan Tinggi dalam Pemulihan
Ekonomi Pasca Pandemi COVID-19

COMMITTEE**Steering Committee**

- Dr. Eng. Romy Budhi Widodo
- Dr. Kestrilia Rega Prilianti, M.Si.
- Dr. Daniel Ginting
- Dr. Seno Aji Wahyono, S.E., S.T., MM

Ketua

- Yuswono Hadi, M.T.

Acara

- Rokiy Alfanaar, S.Si., M.Sc.
- Apt. Muhammad Hilmi Aftoni, S. Farm., M. Farm.

Sekretaris

- S. Alfisyah Nur Aziza, S.Si.

Manajer Seminar

- Hendry Setiawan, S.T., M.Kom.
- Hendro Poerbo Prasetya, ST, M.MT.
- apt. Martanty Aditya, M.Farm-Klin
- Dr. Yuyun Yuniati, ST, MT
- Wawan Eko Yulianto, Ph.D.
- Anggrah Diah Arlinda, MTC SOL
- Yohanna Nirmalasari, S.Pd., M.Pd.
- Dian Wijayanti, SE., M.Sc.

Bendahara

- Yefi Farida

Pemasaran

- Taufik Chairudin, S.E
- Moch. Rizky Wijaya, S.Si.

Admin Sistem

- Erni Dwi Wahyuni, S.ST.
- Devina Astryani Tjipto, S.S.
- Lianda Subekti, S.AP., MM.
- Maria Valentina A. Xenia Octavia, S.Sos.
- Matheus Randy Prabowo, S.Si.
- Trianom Suryandharu, S.Sos.

Art Director

- Didit Prasetyo Nugroho, S.Sn., M.Sn.

Publikasi

- Aditya Nirwana, S.Sn., M.Sn.

EDITORIAL TEAM**Editor-in-Chief**

- Yuswono Hadi, M.T. (Universitas Ma Chung)

Moderator & Reviewer

- Sunday Alexander T. Noya, ST., MProcMgnt. (Universitas Ma Chung)
- Yurida Ekawati, S.T., M.Com. (Universitas Ma Chung)
- Ir. Purnomo, M.T. (Universitas Ma Chung)
- Teguh Oktiarso, S.T., M.T. (Universitas Ma Chung)
- Novenda Kartika Putrianto, S.T., M.Sc. (Universitas Ma Chung)

Diterbitkan oleh :**Ma Chung Press (Anggota IKAPI)**

Universitas Ma Chung – Villa Puncak Tidar Blok N-01, Karangwidoro, Kec. Dau, Malang, Jawa Timur 65151. Telp. (0341) 550 171. E-mail : machung.press@machung.ac.id

 DAFTAR ISI

	Dewan Redaksi & Committee	i
	Daftar Isi	ii
1	<i>Desain Perbaikan Kualitas Produk Keramik Melalui Six Sigma dan Flexsim Di PT. XYZ</i> Lazuardy Reza Syahputra, Lukmandono	1-8
2	<i>Penerapan Six Sigma untuk Peningkatan Kualitas Packing pada Minyak Goreng Pouch PT. XYZ di Kabupaten Gresik</i> Rahmatulloh Rahmat, Yitno Utomo	9-23
3	<i>Analisis Peramalan Permintaan Darah di Unit Transfusi Darah Kota Madiun</i> Halwa Annisa Khoiri, Aan Zainal Muttaqin, Dika Restu Elyuda	24-32
4	<i>Design Prototype Meja Penjaja Ikan & Daging</i> Nur Ihwan Safutra, Muhammad Ihsan Khairullah	33-43
5	<i>Usulan Kinerja Green Logistic dengan Pendekatan Root Cause Analysis guna Meningkatkan Re- Order Point yang Efektif</i> Lolyka Dewi, Ana Komari, Saufik Lutfianto	44-58
6	<i>Analisis Studi Kelayakan Usaha Pendirian Ricebowl Ikan Tuna Suwir Mangathat Di Malang</i> Purnomo, Yurida Ekawati, Sunday Noya, Yuswono Hadi, Teguh Oktiarso, Novenda Kartika	59-70
7	<i>Analisis Postur Kerja Karyawan PT.XYZ Menggunakan Metode Ovako Work Posture Analysis Sistem (Owas)</i> Mufrida Meri, Rozza Linda, Popi Gusti Rahayu	71-78
8	<i>Nilai Perlambatan Dan Uji Ketegangan Disch Brake Pada Sistem Pengereman (Gokart 7,5 Hp)</i> Afiff Yudha Tripariyanto, Lolyka Dewi, Ana Komari	79-92

Desain Perbaikan Kualitas Produk Keramik Melalui Six Sigma Dan Flexsim Di PT. XYZ

Lazuardy Reza Syahputra¹ dan Lukmandono²

^{1,2}Magister Teknik Industri, Institut Adhi Tama Surabaya, Jalan Arief Rahman Hakim No.100, Surabaya, Indonesia, 60117

Correspondence: lazuardyreza07@gmail.com
085755535514

Received: 15 07 21 – Revised: 09 08 21 - Accepted: 10 08 21 - Published: 15 08 21

Abstrak. Persaingan industri manufaktur di Indonesia semakin ketat. PT.XYZ adalah perusahaan pionir di Indonesia untuk memproduksi keramik. Penelitian ini dilakukan yang bertujuan untuk mengurangi jumlah *defect* dengan menggunakan metode *six sigma* dan *software flexsim*. Berdasarkan data, kumulatif *defect* terjadi pada bulan Oktober tahun 2020 yaitu sebesar 57.632 pcs dengan presentase *defect* sebesar 20,39% dan jumlah *defect* terendah yang terjadi pada bulan November sebesar 35.372 pcs presentase *defect* sebesar 12,51%. Sedangkan untuk jenis *defect* yang paling tinggi pada produk keramik yaitu pada Retak *Body* sebesar 64.069 pcs dengan presentase *defect* sebesar 23,05% dan jenis *defect* terendah yang terjadi pada ukuran sebesar 19.530 pcs presentase *defect* sebesar 7,03%. Nilai rata-rata DPMO yang didapat yaitu sebesar 7571 dan nilai rata-rata sigma yang didapat sebesar 3,93. Berdasarkan hasil simulasi *flexsim* didapat penggantian operator pada bagian mesin sortir sehingga lebih efektif dalam hal beban kerja dan efisien waktu. Pada mesin *packing* hasil *output* disimulasikan 20 pcs. rata-rata *staytime* sebesar 5.0 dan pada mesin sortir hasil *output* disimulasikan 20 pcs dan rata-rata *staytime* sebesar 8.89.

Kata kunci: Defect, Six Sigma, Flexsim

Citation Format: Syahputra, L.R., Lukmandono. (2021). Desain Perbaikan Kualitas Produk Keramik Melalui Six Sigma Dan Flexsim Di PT. XYZ, 2021, 01-08.

PENDAHULUAN

Di Indonesia, banyak orang menyadari pentingnya kualitas pada pelanggan yang terus berubah. Persaingan industri saat ini yang semakin ketat, perusahaan harus mampu bertahan dan bersaing dengan perusahaan sejenis. Bagi industri manufaktur saat ini perubahan-perubahan yang terjadi seperti perubahan teknologi adalah tantangan yang harus dihadapi dan menuju *system* manufaktur yang lebih maju dari *system* sebelumnya (Lukmandono et.al, 2020). Oleh karena itu, perusahaan harus melihat dan menjaga agar kualitas produk yang dihasilkannya terjamin dan diterima konsumen, serta dapat bersaing di pasar. Pengendalian mutu yang diterapkan dengan benar akan berdampak pada kualitas produk perusahaan. Kualitas adalah seluruh atribut karakteristik produk atau jasa yang meliputi berbagai bidang seperti pemasaran, teknik, manufaktur, dan perbaikan, produk dan jasa tersebut dalam kegunaannya akan sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pelanggan. (Sinatra et.al, 2017).

Pada proses produksi dapat menghasilkan produk yang tidak memenuhi standar atau kriteria yang sudah ditentukan oleh suatu departemen kualitas dalam suatu perusahaan. Produk yang tidak memenuhi kriteria tersebut dapat dikatakan sebagai produk *defect* yang tidak dapat langsung didistribusikan ke pasar. Perbaikan tersebut menimbulkan biaya baru yang diklasifikasikan sebagai biaya kualitas. Adanya produk *defect* tersebut berimbas terhadap *finance* perusahaan. (Oktavianus dan Caesaron, 2017)

Six Sigma merupakan metode yang dapat menyelesaikan masalah dan memperbaiki proses dengan cara mengurangi cacat dan tahap perbedaan yang dilakukan pada tahap definisi, tahap pengukuran, tahap analisis, tahap perbaikan dan tahap kontrol. Langkah ini disebut metode DMAIC. Tahap analisis merupakan tahap ketiga dari rangkaian proses *Six Sigma* DMAIC. Tahapan ini diselesaikan dengan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi cacat produk dan alasan utamanya, sehingga dapat dilakukan perbaikan data yang dihasilkan dari penelitian ini merangkum persentase kecacatan yang terjadi pada tempat sesuai standar jenis cacat, kemudian mengkorelasikannya dengan urutan jumlah cacat tertinggi sesuai proses produksi. Hasilnya adalah memprioritaskan perbaikan berdasarkan tingkat kerusakan total tertinggi (Imam et al. 2020).

Peneliti menggunakan *software flexsim* untuk simulasi. *Flexsim* adalah perangkat lunak simulasi diskrit untuk pemodelan dan mensimulasikan sistem yang berbeda dari beberapa industri yang berbeda. Perangkat lunak *Flexsim* apakah teknologi komputer 3D, itu adalah teknologi simulasi, teknologi cerdas teknologi pemrosesan manual dan data. *Flexsim* cocok untuk pembuatan, penyimpanan dan *transportasi*, sistem *transportasi* dan

bidang lainnya. (Zhu et al., 2014). *Flexsim* memiliki hampir semua objek fisik yang ada seperti prosesor, operator, ban berjalan, *forklift*, lampu lalu lintas, tangki bahan bakar, rak, penumpuk otomatis, dll. Selain itu, *Flexsim* juga menyediakan *fitting* data mentah, *input* pemodelan, konstruksi model grafis, jalankan model, optimalkan hasil, dan buat *file* untuk eksperimen simulasi (Li-Hong et al., 2013).

MASALAH

Diketahui bahwa hasil proses produksi keramik pada bulan Agustus 2020-Januari 2021 permasalahan di lapangan, PT. XYZ pada total produksi paling tinggi terjadi pada bulan Desember dengan total produksi sebesar 96742 dan persentase *defect* tertinggi terjadi pada bulan Oktober sebesar 6.13%, bahwa total produksi yang masih fluktuatif dan persentase kecacatan yang masih tinggi mencapai 6.13% dan diketahui bahwa jenis *defect* keramik pada bulan Agustus 2020-Desember 2021 permasalahan di lapangan PT. XYZ dengan *defect* yang sering terjadi adalah jenis retak bodi dengan jumlah *defect* sebesar 64069 dengan persentase sebesar 23% dari total cacat yang dihasilkan.

METODE PELAKSANAAN

Untuk menyelesaikan permasalahan penelitian ini yaitu mengukur kualitas produk keramik dan mensimulasikan hasil *improvement* yang digunakan pada suatu kegiatan proses produksi untuk mengetahui kualitas hasil proses produksi dalam periode tertentu. Penelitian ini dilakukan di salah satu perusahaan keramik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini penerapan pengendalian kualitas yang digunakan adalah dengan metode *Six Sigma* berfokus pada pendekatan DMAIC yang tahapannya dimulai dengan proses *define, measure, analyze, improve* dan *control*. Fokus observasi pada penelitian ini dilakukan pada bagian produksi. Analisis hasil penelitian menggunakan metode *six sigma* dengan DMAIC pada PT. XYZ sebagai berikut :

Define

Produk keramik yang dianalisis berdasarkan jenis-jenis kecacatan menggunakan data produksi periode Agustus 2020 – Januari 2021. Berikut adalah data produksi dan jumlah *defect* untuk periode Agustus 2020 – Januari 2021 :

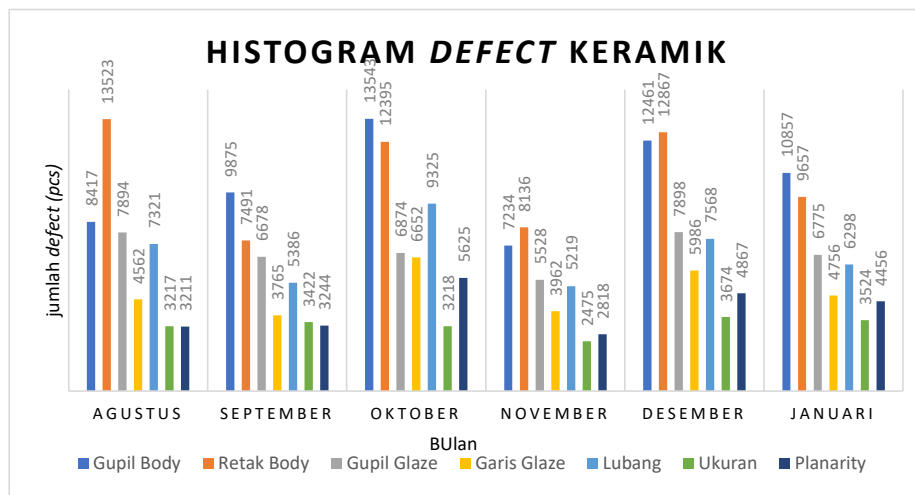


Gambar 1. Histogram Total Produksi

Diketahui bahwa hasil proses produksi keramik pada bulan Agustus 2020-Januari 2021 permasalahan di lapangan, PT. XYZ pada total produksi paling tinggi terjadi pada bulan Desember dengan total produksi sebesar 96742 dan peresentase *defect* tertinggi terjadi pada bulan Oktober sebesar 6.13%, bahwa Total produksi yang masih fluktuatif dan persentase kecacatan yang masih tinggi mencapai 6.13%

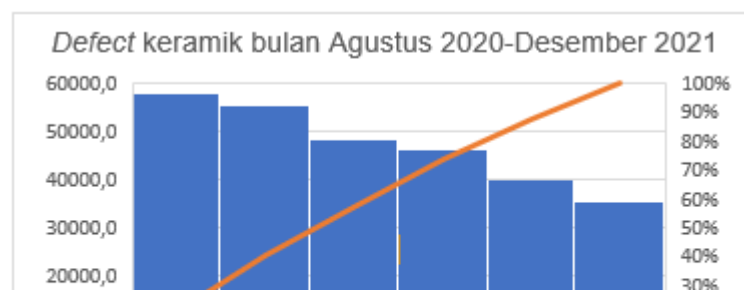
Measure

Berdasarkan hasil pengolahan data pada PT XYZ untuk menyusun CTQ diperlukan identifikasi permasalahan *defect* pada keramik yang diproduksi. Berikut adalah data jenis *defect* produk keramik pada bulan Agustus 2020 – Januari 2021.



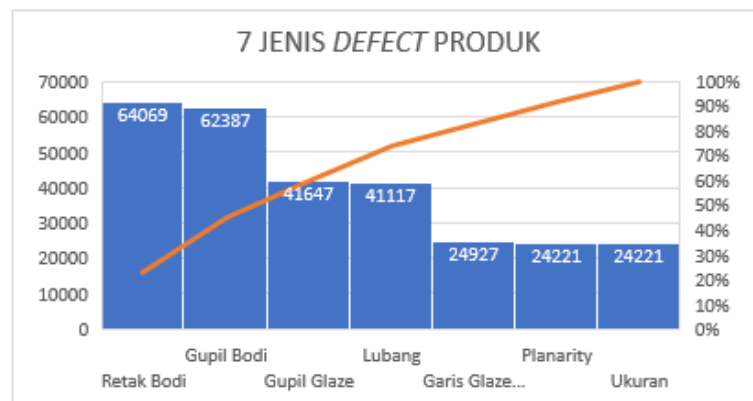
Gambar 2. Diagram Pareto Defect Pada Produk Keramik Bulan Agustus-Januari 2021

Dari gambar histogram diatas dapat dilihat bahwa jumlah *defect* yang terjadi pada produk keramik pada bulan Agustus 2020 – Januari 2021 terkadang mengalami peningkatan dan terkadang mengalami penurunan.



Gambar 3. Diagram Pareto *Defect* Pada Produk Keramik Bulan Agustus-Januari 2021

Dari diagram pareto di atas, periode kecatatan paling banyak adalah pada Bulan Oktober dengan jumlah *defect* sebesar 57632 Pcs dan persentase kumulatif dari total kecacatan adalah 20,39%



Gambar 4. Diagram Pareto 7 Jenis *Defect* Produk

Dari diagram pareto di atas, jenis *defect* atau kecatatan paling banyak adalah pada retak bodi dengan jumlah sebesar 64069 Pcs dan persentase kumulatif dari total kecacatan adalah 23,05%.

Langkah selanjutnya dapat dilakukan perhitungan nilai DPMO dan nilai sigma. Pada sub pokok bahasan mengenai *CTQ* telah disebutkan bahwa banyaknya *CTQ* Potensial atau karakteristik kualitas yang menyebabkan kecacatan adalah sebanyak 7. Dimana 7 *CTQ* tersebut merupakan cacat keramik yang paling sering terjadi.

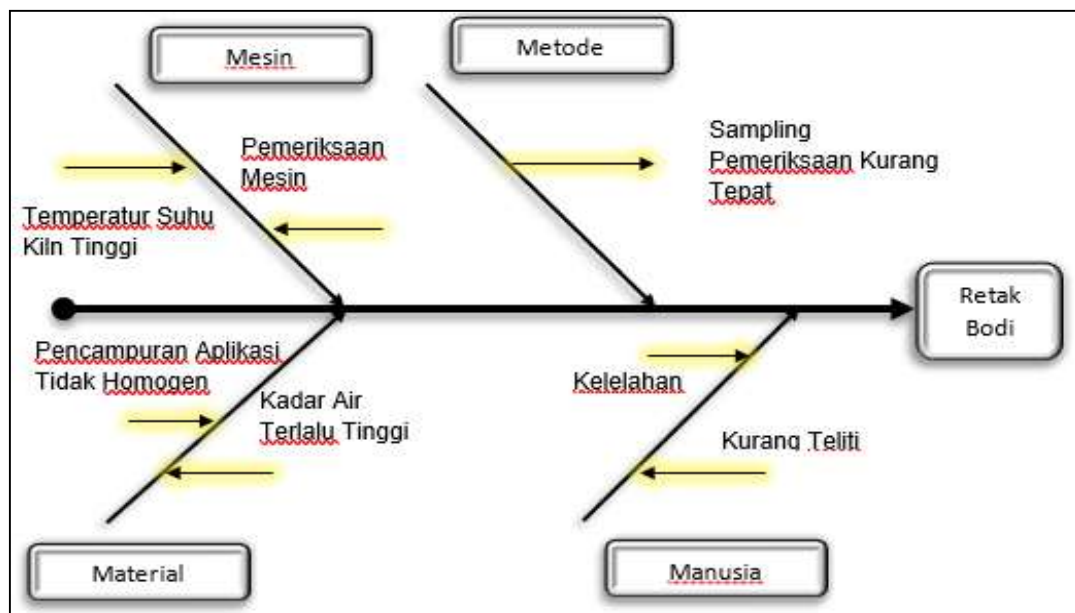
$$DPMO = \frac{Cacat}{Banyak\ Unit\ yang\ diperiksa \times CTQ} \times 1.000.000$$

Untuk perhitungan Sigma Level atau nilai Sigma dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel, maka perhitungan nilai Sigma dapat dilakukan dengan memasukkan rumus:

$$= \text{normsinv} ((1000000 - \text{DPMO}) / 1000000) + 1.5$$

Analyze

Diagram sebab akibat memperlihatkan hubungan antara permasalahan yang dihadapi dengan kemungkinan penyebabnya serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi dan menjadi penyebab untuk jenis *defect* retak bodi, sebagai berikut:



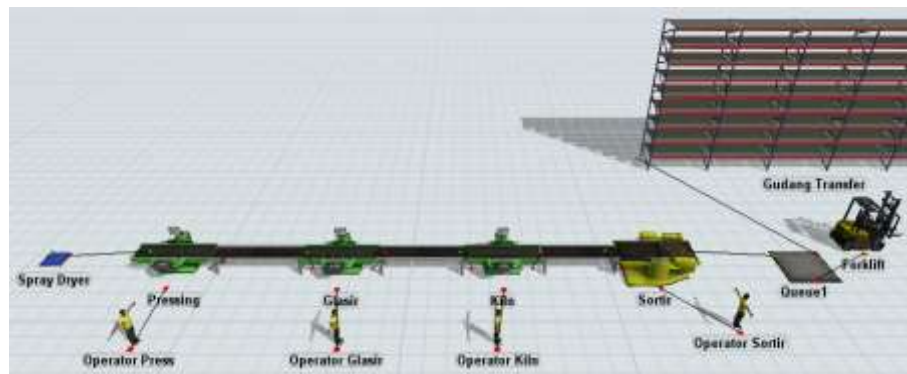
Gambar 5. Fishbone Diagram Retak Bodi

Control

Merupakan tahap analisis terakhir dari proyek *six sigma* yang menekankan pada pendokumentasian dan penyebaran dari tindakan yang telah dilakukan.

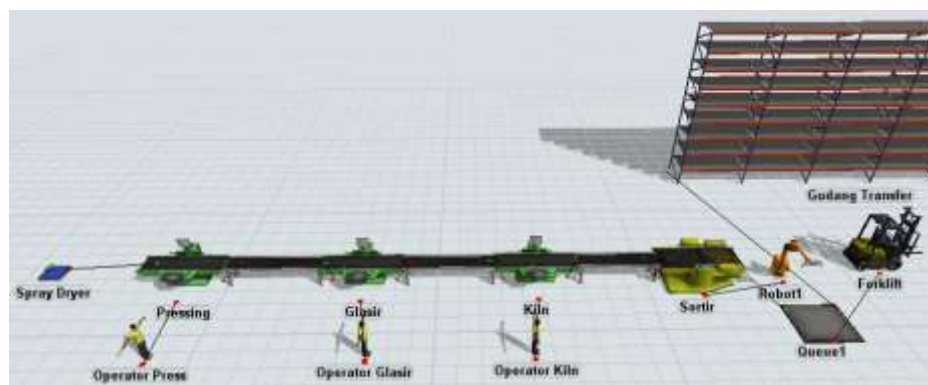
Simulasi Flexsim

Model Awal Perusahaan menggunakan simulasi *flexsim* dalam 1 line produksi, adalah sebagai berikut :



Gambar 6. Model Awal Perusahaan Menggunakan Simulasi *Flexsim*

Dari gambar 6 diatas di dapat bahwa untuk hasil *output* disimulasikan 20 pcs dan rata-rata *staytime* sebesar 11.19. Tahapan selanjutnya yaitu membuat usulan model simulasi menggunakan *software flexsim* dengan memberikan saran dan *improvement* berdasarkan implementasi DMAIC. Tahapan selanjutnya yaitu menganalisis model dan melakukan desain eksperimen *improvement*



Gambar 7. Model Awal Perusahaan Menggunakan Simulasi *Flexsim*

Dari gambar 7 diatas di dapat bahwa untuk hasil *output* disimulasikan 20 pcs dan rata-rata *staytime* sebesar 8.89

KESIMPULAN

Hasil pengukuran kualitas produk keramik pada PT. XYZ *defect* pada produk terjadi pada bulan Oktober tahun 2020 yaitu sebesar 57.632 pcs dengan presentase *defect* sebesar 20,39% dan jumlah *defect* terendah yang terjadi pada bulan November tahun 2020 sebesar 35.372 pcs presentase *defect* sebesar 12,51%. Sedangkan untuk jenis *defect* yang paling tinggi pada produk keramik yaitu pada retak *body* sebesar 64.069 pcs dengan presentase

defect sebesar 23,05% dan jenis *defect* terendah yang terjadi pada ukuran sebesar 19.530 pcs presentase *defect* sebesar 7,03%. Nilai rata - rata DPMO yang didapat yaitu sebesar 7.571 dan nilai rata-rata Sigma yang didapat sebesar 3,93.

Berdasarkan hasil simulasi *flexsim* didapat penggantian operator pada bagian mesin sortir sehingga lebih efektif dalam hal beban kerja dan efisien waktu. Pada mesin *packing* hasil *output* disimulasikan 20 pcs. Rata-rata *staytime* sebesar 5.0 dan pada mesin sortir hasil *output* disimulasikan 20 pcs dan rata-rata *staytime* sebesar 8.89

UCAPAN TERIMA KASIH

Untuk para staff dan jajaran pegawai di PT.XYZ yang sudah banyak meluangkan waktu dan tenaga untuk membantu menyelesaikan Tesis ini saya mengucapkan banyak terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Imam,S., & Prastiwinarti, W. (2020). Analisis Tingkat Kecacatan Produk Cetak Kemasan Karton Lipat Dengan Pendekatan DMAIC *Six Sigma*. *Jurnal Poli-Teknologi*, 19(2), 161-168.
- Lukmandono, L., Sulistyowati, E., & Hariastuti, N. L. P. (2020). Pendekatan Overall Equipment Effectiveness Dan Response Surface Methodology Dengan Pertimbangan Root Cause Failure Analysis Untuk Meminimalkan Six Big LOSSES. *Katalog Buku Karya Dosen ITATS*, 70-112.
- Oktavianus, W., & Caesaron, D. (2017). Analisis Pengendalian Kualitas Cacat dengan Metode *Six Sigma* pada Perusahaan Percetakan (Studi Kasus: PT. Delta Mandiri). *Journal of Industrial Engineering and Management Systems*, 9(1).
- Sinatra, O. B., Narto, N., & Lukmandono, L. (2017). Implementasi Six Sigma Sebagai Upaya Untuk Meningkatkan Produktivitas. *Prosiding SNST Fakultas Teknik*, 1(1).
- Zhao, X. (2010, May). A method of product quality cooperation management based on holonic. In *2010 The 2nd International Conference on Industrial Mechatronics and Automation* (Vol. 2, pp. 368-371). IEEE.
- Zhu, X., Zhang, R., Chu, F., He, Z., & Li, J. (2014). A *Flexsim*-based Optimization for the Operation Process of ColdChain Logistics Distribution Centre. *Journal of Applied Research and Technology*, 27.

Penerapan Six Sigma Untuk Peningkatan Kualitas *Packing* Pada Minyak Goreng *Pouch* PT. XYZ Di Kabupaten Gresik

Yitno Utomo¹ dan Rahmatulloh²

^{1,2}Fakultas Teknik, Universitas PGRI Adi Buana, Jl Dukuh Menanggal XII Surabaya, Indonesia, 60234

Correspondence: Yitno Utomo (yitno@mipasby.ac.id) (081556500828), Rahmatulloh (rahmatulloh0095@gmail.com) (082132219055)

Received: 17 07 21 – Revised: 09 08 21 - Accepted: 10 09 21 - Published: 15 09 21

Abstrak. Kualitas kemasan sangat berpengaruh terhadap pendistribusian hasil produksi kepada pelanggan. Apabila kemasan mengalami kerusakan atau cacat ketika produksi, maka produk tersebut tidak dapat didistribusikan kepada konsumen. Oleh karena itu, kualitas dari kemasan harus dijaga untuk keberhasilan pemasaran produk. Hal ini berlaku untuk setiap produk tidak terkecuali produk minyak goreng dengan kemasan *pouch*. Pada proses *packing*nya kemasan *pouch* sering mengalami kendala atau cacat sehingga dapat merugikan perusahaan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui hasil analisis *six sigma* sebelum diterapkannya DMAIC, dan mengetahui hasil analisis implementasi *six sigma* sesudah diterapkannya DMAIC. Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*, yang diambil selama 30 hari. Data dalam penelitian ini diperoleh melalui wawancara, dan observasi saat penelitian berlangsung dimana kehadiran peneliti sangat diperlukan dalam penelitian ini. Teknik analisis yang digunakan yaitu dengan metode DMAIC. *Define*, mengidentifikasi masalah guna mengetahui sumber permasalahan dan pembuatan diagram IPO; *Measure*, melakukan pengukuran menggunakan diagram *control P-chart* dan menganalisa tingkat DPMO; *Analyze*, mengidentifikasi penyebab dengan menggunakan diagram pareto dan diagram tulang ikan; *Improve*, rekomendasi usulan perbaikan; *Control*, mengevaluasi hasil kinerja dalam kondisi *standart* dan terjaga nilai-nilai peningkatannya. Hasil penelitian menunjukkan sebelum dilakukan perbaikan nilai sigma yang didapat yaitu 3,99 sigma dengan nilai DPU sebesar 0,006434 dan DPMO sebesar 6.364. Terdapat 4 jenis *defect* yang masuk dalam CTQ yaitu bocor, isi kurang, kemasan rusak, dan *expired date* tidak ada. Setelah melakukan 9 tindakan perbaikan diperoleh nilai sigma sebesar 4,18 dengan nilai DPU sebesar 0,003655 dan DPMO sebesar 3.655

Kata kunci: Six Sigma, DMAIC, Cacat Produk.

Citation Format: Utomo, Y., Rahmatulloh. (2021). *Penerapan Six Sigma Untuk Peningkatan Kualitas Packing Pada Minyak Goreng Pouch PT. XYZ Di Kabupaten Gresik (SENAM)*, 2021, 09-23

PENDAHULUAN

Kualitas kemasan sangat berpengaruh terhadap pendistribusian hasil produksi kepada pelanggan. Apabila kemasan mengalami kerusakan atau cacat ketika produksi, maka produk tersebut tidak dapat didistribusikan kepada konsumen. Oleh karena itu, kualitas dari kemasan harus dijaga untuk keberhasilan pemasaran produk. Mulai dari penerimaan kemasan dari *supplier* hingga pada proses *packing*. Proses pengisian dan pengepakan (*packing*) dilakukan di unit *Filling* produksi. Masing-masing jenis kemasan memiliki unit *filling* yang berbeda-beda.

Penyimpangan-penyimpangan yang ditemukan bisa berupa kemasan bocor, isi tidak sesuai, desain kemasan salah, kode produksi/*experied* tidak ada atau ditemukannya benda asing dalam produk. Semakin banyaknya produk *reject* maka semakin banyak pula kerugian yang ditanggung oleh perusahaan. Mulai dari penyusutan jumlah minyak yang harus melalui proses *packing* ulang, kemasan *pouch* yang rusak harus di *reject*, dan kemasan karton yang *reject* akibat basah minyak karena *pouch* yang bocor. Sehingga diperlukan metode yang tepat untuk mengurangi *nonconforming* agar kerugian perusahaan dapat ditekan seminimum mungkin.

Studi yang dilakukan oleh Park mengekspresikan bahwa perusahaan dapat menerapkan strategi bisnis dengan metode *six sigma* untuk meningkatkan kinerja perusahaan (Park, 2002). Metode *six sigma* telah banyak diaplikasikan dalam rangka peningkatan kinerja, seperti industri manufaktur (Linderman, dkk., 2003), kesehatan dan keselamatan (Rimantho & Cahyadi, 2016; Sanjit, dkk., 2011), sistem manajemen lingkungan (Calia, dkk., 2009). *Six sigma* metode memiliki banyak nilai-nilai dasar seperti prinsip-prinsip perbaikan proses, metode statistik, manajemen sistem, perbaikan terus-menerus dan perbaikan terkait keuangan. Terdapat lima tahapan DMAIC sebagai karakteristik pada *Six Sigma*, antara lain, *Define – Measure – Analyze – Improve – Control*.

Dino Rimantho dan Desak Made Mariani (2017), menggunakan metode *six sigma* untuk mengendalikan kualitas air baku pada produksi makanan. Nilai *sigma* sebelum dilakukan perbaikan adalah 3.3 dengan kemungkinan kegagalan sebesar 34491 untuk sejuta proses. Perbaikan dilakukan dengan *FMEA* pada nilai RPN tertinggi yaitu pada filter dan diperoleh nilai sigma menjadi 4.09 dengan kemungkinan kegagalan proses sebesar 5526 untuk sejuta proses.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui hasil analisis *six sigma* sebelum diterapkannya DMAIC dan mengetahui hasil analisis implementasi *six sigma* sesudah diterapkannya DMAIC.

METODE PELAKSANAAN

Populasi dalam penelitian ini adalah produk minyak goreng *pouch* kemasan 1 L yang diproduksi oleh PT. XYZ selama periode Tahun 2020-2021. Sedangkan dalam pengambilan sampel menggunakan teknik *puposive sampling*. Adapun sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah produk minyak goreng kemasan *pouch* 1L dari PT. XYZ yang ditemukan mengalami cacat dan terdata oleh bagian *Quality Control* selama 30 hari di Tahun 2020.

Metode analisis data yang digunakan mengacu pada prinsip-prinsip yang terdapat dalam metode *Six Sigma*. Metode ini digunakan untuk mengantisipasi terjadinya kesalahan atau *defect* dengan menggunakan langkah-langkah terukur dan terstruktur. Metode *six sigma* yang digunakan yaitu metode *six sigma-DMAIC* (*Define, Measure, Analyze, Improve and Control*).

Adapun langkah-langkah dalam pengolahan data dengan metode *Six Sigma* 5 siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*) adalah sebagai berikut :

Define

Pada tahapan ini ditentukan proporsi *defect* yang menjadi penyebab paling signifikan terhadap adanya kerusakan yang merupakan sumber masalah paling besar sehingga ditemukan produk minyak goreng kemasan *pouch* 1L yang cacat. Cara yang ditempuh adalah:

1. Mendefinisikan masalah standar kualitas dalam menghasilkan produk yang telah ditentukan perusahaan.
2. Mengidentifikasi masalah dan kerusakan apa yang terjadi pada produk minyak goreng kemasan *pouch* 1L, guna mengetahui penyebab terbesar yang menjadi sumber masalah.
3. Perumusan masalah, menetapkan masalah yang akan menjadi objek penelitian di dalam penelitian tersebut.
4. Pembuatan diagram IPO, sekaligus menentukan *factor input* yang berperan penting dalam proses *packing* produk.

Measure

Tahap pengukuran yang dilakukan melalui dua tahap dengan pengambilan sampel yang dilakukan perusahaan sebagai berikut :

1. Analisis diagram *control* (*P-Chart*)

Diagram kontrol P digunakan untuk atribut yaitu pada sifat– sifat barang yang didasarkan atas proporsi jumlah suatu kejadian atau kejadian seperti diterima atau ditolak akibat proses produksi.

Rumus proporsi kerusakan :

$$P = \frac{p_i}{n_i}$$

Keterangan :

P = proporsi kerusakan

p_i = proporsi kerusakan setiap produk

n_i = proporsi produksi

Rumus menghitung garis pusat *p-chart* :

$$\bar{p} = \frac{\sum p_i}{\sum n_i}$$

Keterangan :

\bar{p} = Garis pusat peta kendali proporsi kerusakan

p_i = proporsi produk rusak setiap produk

n_i = proporsi produksi

Menentukan nilai UCL (*Upper control limit*/batas kendali atas) dan LCL (*Lower control limit*/ batas kendali bawah) menggunakan metode rata-rata :

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}}$$

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}}$$

Keterangan :

UCL = *Upper control limit* /batas kendali atas

LCL = *Lower control limit*/ batas kendali bawah

\bar{p} = Garis pusat peta kendali proporsi kerusakan

n_i = proporsi produksi

2. Menganalisa tingkat *Defect Per Million Opportunitiess* perusahaan.

a. Menghitung DPU (*Defect per unit*)

$$DPU = \frac{\text{jumlah defect}}{\text{jumlah produksi}}$$

b. Menghitung DPMO (*Defect per million opportunities*)

$$DPMO = \frac{\text{jumlah defect}}{\text{jumlah produksi}} \times 1.000.000$$

Analyze

Analyze merupakan tahap operasional ketiga dalam peningkatan kualitas *Six Sigma*.

Hal-hal yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Pembuatan diagram Pareto
- b. Pembuatan diagram tulang ikan

Diagram Pareto dirancang untuk mengetahui CTQ yang memiliki banyaknya cacat terbesar. Dengan demikian dapat dilakukan penentuan prioritas CTQ yang hendak diperbaiki.

Improve

Tahap keempat metodologi DMAIC adalah *Improve*. Tahap *improve* merupakan rencana tindakan untuk melaksanakan tindakan perbaikan dan peningkatan kualitas produk yang dihasilkan setelah mengetahui penyebab kerusakan atas terjadinya jenis-jenis kerusakan produk. Maka disusun suatu rekomendasi atau usulan tindakan perbaikan secara umum dalam upaya menekan tingkat kerusakan produk.

Control

Tahapan *control* bertujuan untuk mengevaluasi hasil kinerja dalam kondisi standar dan terjaga nilai-nilai peningkatannya yang kemudian didokumentasikan dan disebarluaskan yang berguna sebagai langkah perbaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

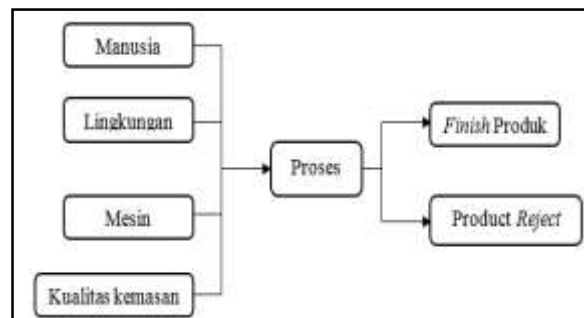
Data yang dikumpulkan pada penelitian ini yaitu data produksi dan data produk cacat pada proses *packing* minyak goreng kemasan *pouch* 1 L periode 1 – 30 Desember

2020. Dari data pengamatan selama 30 hari atau 30 kali pengamatan terdapat 10 jenis cacat pada produk minyak goreng *pouch* kemasan 1 liter. Dari 5.118.564 produk yang diproduksi selama 30 hari terdapat 32.576 produk yang *reject* akibat cacat. Sehingga diperoleh prosentase cacat produk periode 01-30 Desember 2020 yaitu sebesar 0,64%.

Tahap *Define*

Tahap *define* merupakan langkah awal dalam pelaksanaan metodologi *six sigma*. *Define* bertujuan untuk mengidentifikasi produk ataupun proses yang akan diperbaiki. Jenis-jenis cacat yang ditemukan pada proses *packing* minyak goreng kemasan *pouch* 1 liter dapat kita lihat dimana terdapat 10 jenis cacat produk yang ditemukan pada periode 01-30 Desember 2020.

Tentunya banyak sekali faktor yang berpengaruh dalam proses *packing* ini. Berikut adalah gambar diagram IPO dari proses *packing* minyak goreng *pouch* 1 liter :



Gambar 1. Diagram IPO Proses *packing*

Dari diagram diatas maka dapat diketahui terdapat 4 faktor *input* yang berpengaruh dalam proses *filling* produk minyak goreng *pouch* yaitu :

1. Manusia : karyawan yang bekerja di bagian *filling* produk, baik pada bagian *dozing tank*, *packing*, maupun operator dan *quality control* yang mengontrol berjalanya proses *filling* produk.
2. Lingkungan : lingkungan dalam produksi *filling* produk, mulai dari area *packing*, area timbang, area *filling* minyak dan area *seal*.
3. Mesin : mesin yang digunakan dalam proses *filling* produk.
4. Kualitas kemasan : kemasan *pouch* 1 liter yang digunakan di PT. XYZ.

Berdasarkan masalah dari hasil pengamatan terdapat 10 jenis cacat yang ditemukan yaitu :

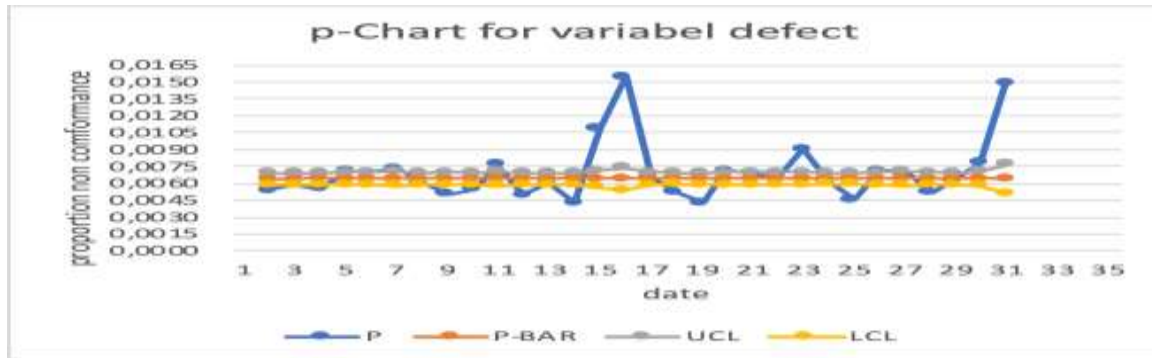
1. Kemasan rusak : terdapat cacat berupa sobekan, plastik laminasi mengelupas, goresan, atau yang lainnya pada kemasan sebelum digunakan.

2. Sablon rusak : gambar yang nampak pada kemasan tidak jelas, warna kabur.
3. Warna tidak sesuai yang diminta : warna kemasan tidak sesuai dengan *standart* warna yang telah ditetapkan.
4. Kemasan bocor : kurangnya pemanasan ketika memasuki mesin *seal*, rentan waktu yang pendek ketika melewati mesin *seal*, bocor akibat terkena benda tajam atau kemasan melipat ketika melewati mesin *seal*.
5. Kemasan mengkerut : kemasan mengkerut akibat pemanasan yang berlebihan ketika melewati mesin *seal*.
6. Isi tidak sesuai : Berat produk lebih ringan atau lebih berat dari spesifikasi produk yang telah ditentukan.
7. Desain kemasan salah : desain kemasan yang digunakan ketika *filling* produk tidak sesuai dengan apa yang diminta.
8. Kode produksi / *Expired Date* tidak ada : kode produksi tidak tampak atau samar sehingga tidak bisa dilihat oleh mata, atau kode produksi salah tidak sesuai dengan tanggal ketika produksi.
9. Adanya benda asing : ditemukannya benda asing pada *finish product*. Benda asing disini adalah benda selain minyak goreng. Bisa berupa bintik hitam (kotoran yang lolos dari *filter*), *tissue*, atau serpihan majun.
10. Kemasan berbau : timbul bau tidak sedap atau menyengat yang berasal dari kemasan ketika dilakukan proses *filling*

Tahap Measure

Pada tahap *measure* ini pengukuran variasi data variabel dan atribut dengan membuat peta *control* dan menentukan level sigma dengan DPMO (*Defect Per Milion Opportunities*).

Berikut adalah penentuan *P-chart* dari data hasil pengamatan periode 01-30 Desember 2020, sebelum dilakukannya perbaikan :



Gambar 2. Diagram *P-chart* periode 01-30 Desember 2020

Menganalisa tingkat *Defect Per Million Opportunities* perusahaan.

a. Menghitung DPU (*Defect per unit*)

$$DPU = \frac{\text{jumlah defect}}{\text{jumlah produksi}}$$

$$DPU = \frac{32.576}{5.118.564}$$

$$DPU = 0,00636$$

b. Menghitung DPMO (*Defect per million opportunities*)

$$DPMO = \frac{\text{jumlah defect}}{\text{jumlah produksi}} \times 1.000.000$$

$$DPMO = 0,006364 \times 1.000.000$$

$$DPMO = 6.364$$

Dari perhitungan diatas diperoleh DPU sebesar 0,006434 dan DPMO sebesar 6.364. Sedangkan nilai level sigma diperoleh melalui perhitungan konversi nilai sigma dari DPMO dengan menggunakan Microsoft Exel. Dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Level sigma} = \text{NORMSINV} \left(\frac{(1.000.000 - DPMO)}{1.000.000} \right) + 1,5$$

Sehingga level sigma yang diperoleh adalah

$$\text{Level sigma} = \text{NORMSINV} \left(\frac{(1.000.000 - 6.364)}{1.000.000} \right) + 1,5$$

$$\text{Level sigma} = 3,99$$

Tahap *Analyze*

Pada tahap ini akan dilakukan proses identifikasi terhadap *defect* yang telah ditemukan pada proses *fling* produk minyak goreng pouch kemasan 1 liter untuk menemukan *defect* mana yang nantinya akan menjadi CTQ.



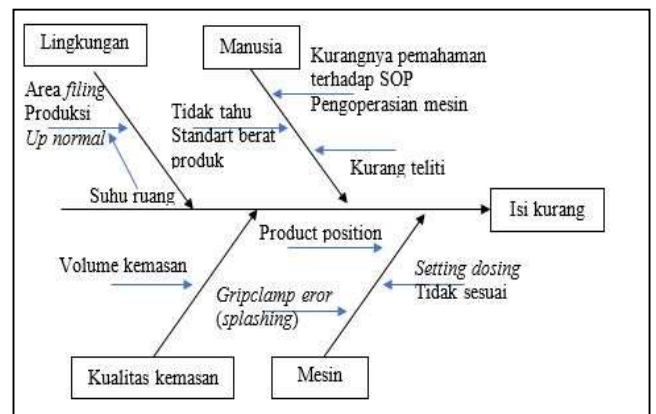
Gambar 3. Diagram Pareto periode 01-30 Desember 2020

Setelah dibuat diagram *pareto* langkah selanjutnya yaitu mengidentifikasi CTQ. Identifikasi CTQ dilakukan dengan cara memprosentasikan jumlah kecacatan tiap-tiap *defect* yang tercatat dengan total cacat secara keseluruhan. Untuk memilih CTQ dilakukan dengan memilih cacat yang prosentase komulatif mencapai kurang lebih 80%, dan mengabaikan sisanya yang 20% yang bisa dilakukan dengan diagram *pareto*.

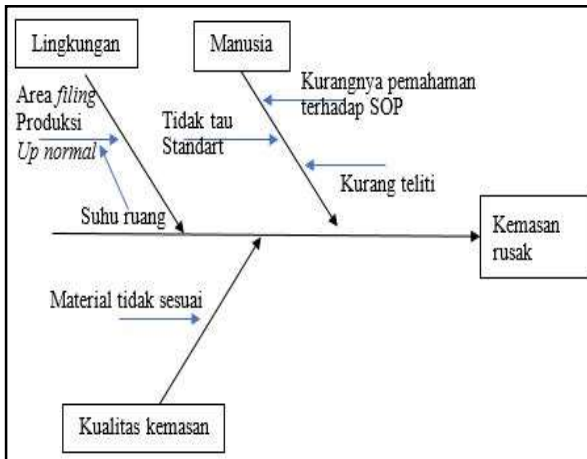
Dari diagram diatas diperoleh jenis-jenis *defect* yang masuk dalam CTQ yaitu bocor, isi kurang, kemasan rusak, dan *expired date* / kode produksi tidak ada. Berikut adalah diagram tulang ikan untuk masing-masing *defect*.



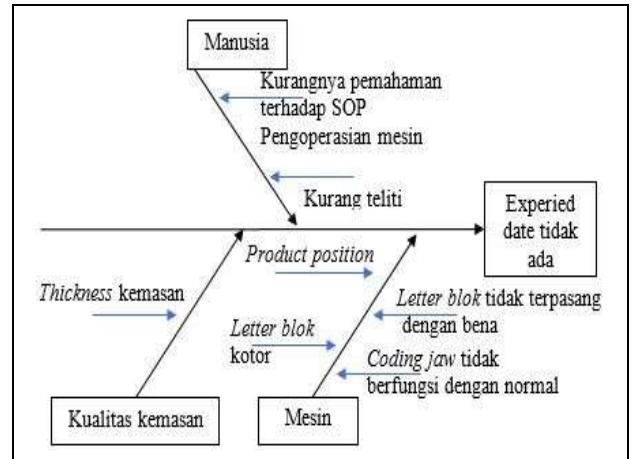
Gambar 4. Diagram tulang ikan *defect* bocor



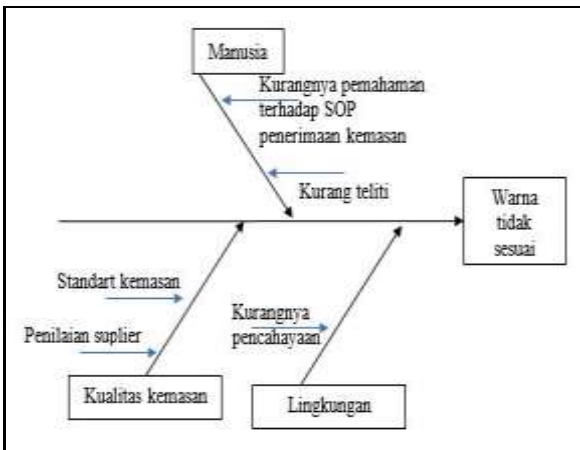
Gambar 5. Diagram tulang ikan *defect* isi kurang



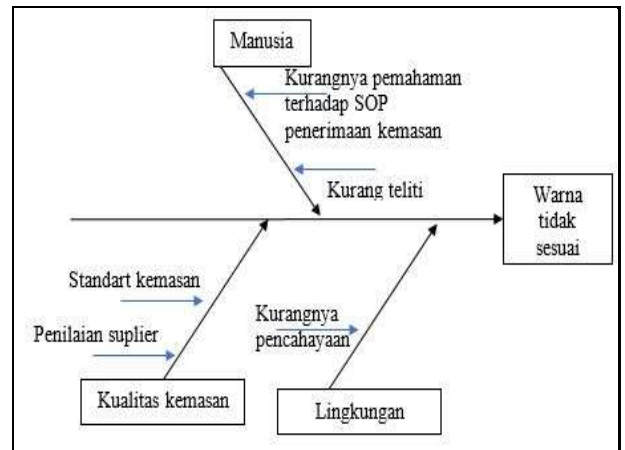
Gambar 6. Diagram tulang ikan *defect* kemasan rusak



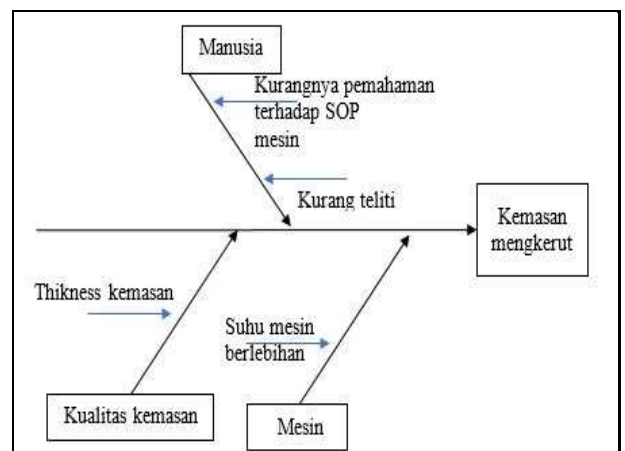
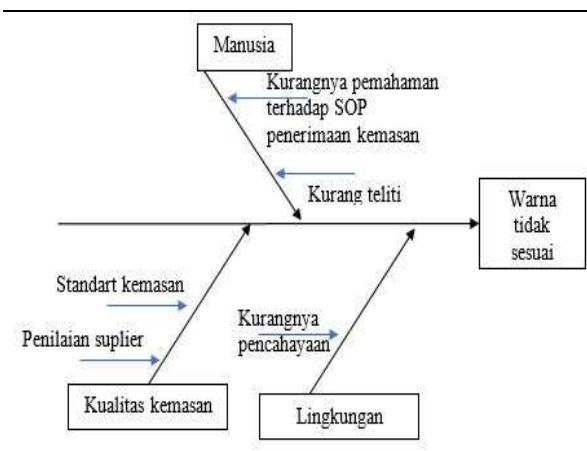
Gambar 7. Diagram tulang ikan *defect* tidak ada kode produksi



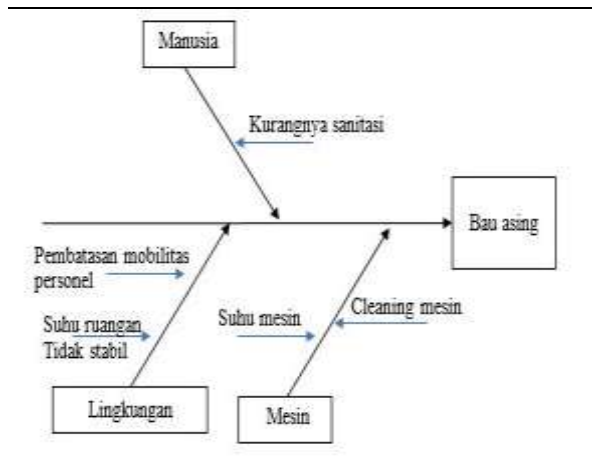
Gambar 8. Diagram tulang ikan *defect* warna kemasan tidak sesuai



Gambar 9. Diagram tulang ikan *defect* sablon rusak

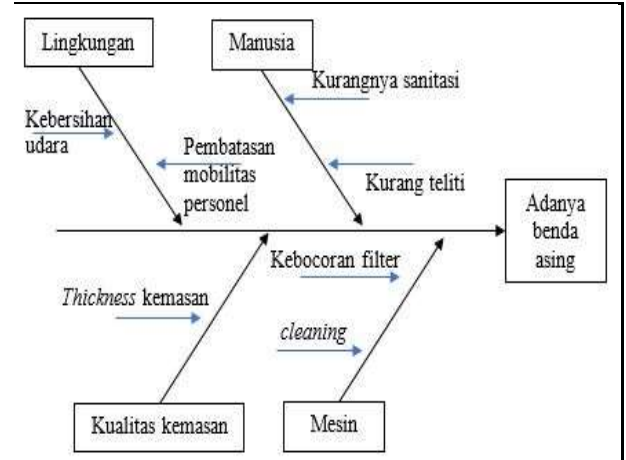


Gambar 10. Diagram tulang ikan *defect* desain kemasan salah



Gambar 12. Diagram tulang ikan *defect* kemasan berbau / bau asing

Gambar 11. Diagram tulang ikan *defect* kemasan mengkerut



Gambar 13. Diagram tulang ikan *defect* adanya benda asing

Tahap *Improve*

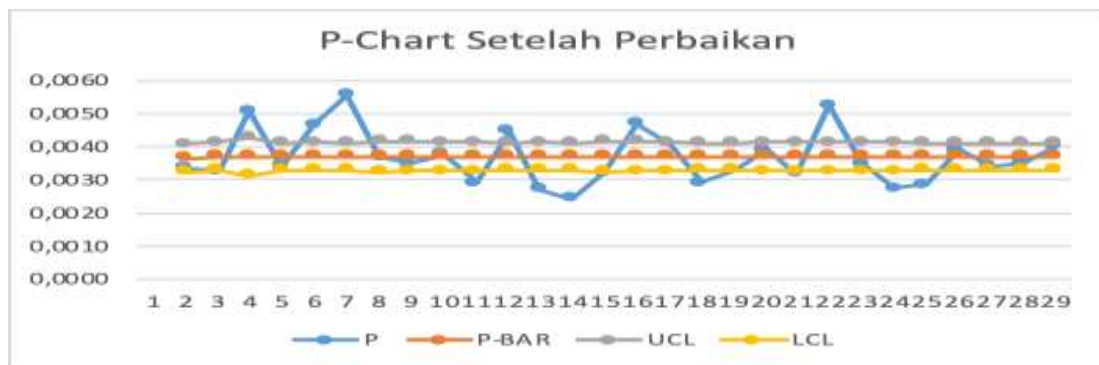
Selanjutnya yaitu dilakukan pemilihan alternatif perbaikan yang memungkinkan untuk dapat dilakukan alternatif perbaikan yang dilakukan peneliti yaitu sebagai berikut :

1. Melaksanakan kegiatan *training* pengoperasian mesin yang diikuti oleh operator *filling*, terutama bagi operator baru.
2. Melaksanakan kegiatan *training management* waktu yang diikuti oleh seluruh karyawan yang bekerja di *filling* bagian proses.
3. *Trial* mesin untuk menentukan *speed* mesin dan suhu mesin *seal*.
4. Penunjukan PIC untuk pembuatan *product spec* kemasan dan *produk spec* jadi.
5. Kontrol suhu ruangan secara berkala.
6. Penambahan personel *maintenance* (untuk pengecekan mesin secara berkala, dan *service* mesin secara berkala).
7. Kalibrasi (kalibrasi suhu mesin *seal*, kalibrasi thermometer ruangan, & kalibrasi dosing minyak).
8. Penetapan suhu minimal dan maksimal ruangan.
9. Penilaian *supplier*.

Perbaikan dilakukan dibulan Januari 2021, dan dilakukan pengambilan data kembali setelah dilakukan perbaikan pada bulan Februari 2021.

Data Defect Produk Setelah Perbaikan

Data produk cacat setelah dilakukan perbaikan diperoleh pada proses *packing* minyak goreng kemasan *pouch* 1 L periode 1 – 28 Februari 2021. Dari jumlah produksi sebanyak 5.073.732 diperoleh jumlah cacat sebanyak 18.546. Dengan varian cacat yang masih sama seperti sebelum dilakukannya perbaikan. Dari data yang diperoleh didapatkan diagram *P-chart* dan sebagai berikut :



Gambar 14. Diagram *P-Chart* periode 1 – 28 Februari 2021

Dan berikut adalah diagram pareto yang diperoleh dari data cacat produk setelah dilakukan perbaikan :



Gambar 15. Diagram Pareto periode 1 – 28 Februari 2021

Menganalisa tingkat *Defect Per Million Oppertunitas* perusahaan.

a. Menghitung DPU (*Defect per unit*)

$$DPU = \frac{\text{jumlah defect}}{\text{jumlah produksi}}$$

Menganalisa tingkat *Defect Per Million Oppertunitas* perusahaan.

b. Menghitung DPU (*Defect per unit*)

$$DPU = \frac{\text{jumlah defect}}{\text{jumlah produksi}}$$

$$DPU = \frac{18.546}{5.073.732}$$

$$DPU = 0,003655$$

c. Menghitung DPMO (*Defect per million opportunities*)

$$DPMO = \frac{\text{jumlah defect}}{\text{jumlah produksi}} \times 1.000.000$$

$$DPMO = 0,003655 \times 1.000.000$$

$$DPMO = 3.655$$

Dari perhitungan diatas diperoleh DPU sebesar 0,003655 dan DPMO sebesar 3.655. Sedangkan nilai level sigma diperoleh melalui perhitungan konversi nilai sigma dari DPMO dengan menggunakan Microsoft Exel. Dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Level sigma} = \text{NORMSINV} \left(\frac{(1.000.000 - DPMO)}{1.000.000} \right) + 1,5$$

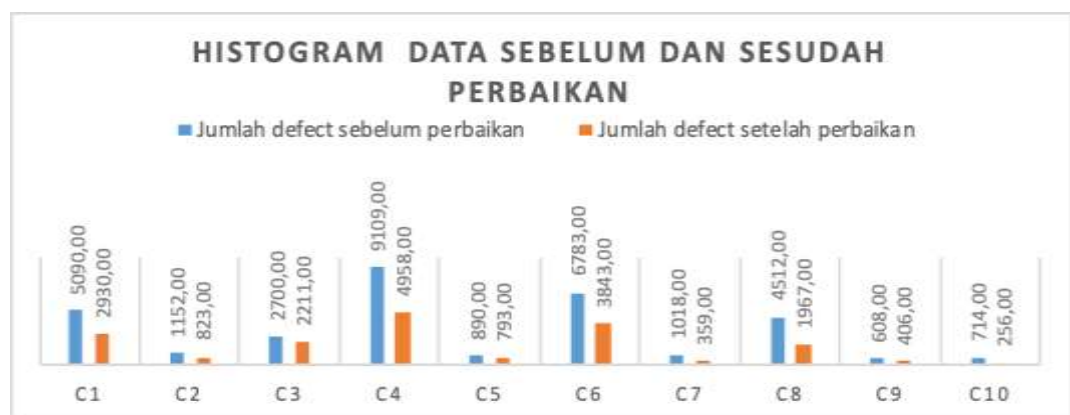
Sehingga level sigma yang diperoleh adalah

$$\text{Level sigma} = \text{NORMSINV} \left(\frac{(1.000.000 - 3.655)}{1.000.000} \right) + 1,5$$

$$\text{Level sigma} = 4,18$$

Tahap Control

Dari data yang diperoleh dari penelitian ini dapat dilihat dari kenaikan level sigma yaitu dari 3,99 menjadi 4.18 setelah dilakukan perbaikan. Berikut adalah histogram data nilai sebelum dan sesudah perbaikan:



Keterangan :

C1 : Kemasan rusak	C6 : Isi tidak sesuai
C2 : Sablon rusak	C7 : Desain kemasan salah
C3 : Warna tidak sesuai yang diminta	C8 : Kode produksi / <i>Expired date</i> tidak ada
C4 : Kemasan Bocor	C9 : Adanya benda asing pada kemasan
C5 : Kemasan mengkerut	C10 : Kemasan berbau

Terdapat penurunan pada semua jenis *defect*. Hal ini menunjukkan alternatif perbaikan yang diajukan memiliki pengaruh dalam mengurai nilai cacat produk, yang berarti dapat menaikkan level sigma. Untuk dapat mencegah *defect* produk yang tinggi maka tindak perbaikan yang telah dilaksanakan haruslah dilakukan secara konsisten. Sehingga tingkat *defect* dapat terkontrol, dan tingkat kerugian perusahaan bisa ditekan.

KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian dan melakukan analisis data terhadap kualitas *packing* produk minyak goreng kemasan *pouch* 1 liter di PT. XYZ di Gresik, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sebelum dilakukan perbaikan nilai sigma yang didapat yaitu 3,99 sigma dengan nilai DPU sebesar 0,006434 dan DPMO sebesar 6.364.
2. Terdapat 4 jenis *defect* yang masuk dalam CTQ yaitu bocor, isi kurang, kemasan rusak, dan *expired date* tidak ada.
3. Setelah melakukan tindakan perbaikan diperoleh nilai sigma sebesar 4,18 dengan nilai DPU sebesar 0,003655 dan DPMO sebesar 3.655.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ucapkan terima kasih kepada PT. XYZ di Kabupaten Gresik karena mengizinkan kami untuk melakukan penelitian, terima kasi juga saya ucapkan kepada Universitas PGRI Adi Buana Surabaya atas dukungan yang diberikan dalam penulisan.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofjan. 2004. Manajemen Pemasaran. Jakarta: Rajawali Press.
- Didiharyono, Marsal, & Bakhtiar. (2018, September). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Dengan Metode Six Sigma Pada Industri Air Minum PT. Asera Tirta Posidonia, Kota Palopo. *Sainsmat*.

- Donald, L., Suzanne, B., & Elaine, C. (2003). How to scope DMAIC projects. *Quality Progress*, 36 (1), 37 – 41.
- Fandy, Tjiptono. 2004. *Manajemen Jasa*, Edisi Pertama, Yogyakarta, Andi Offset
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi Dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP*. Bogor: Gramedia. Retrieved from <http://www.vincentgaspersz.com/wp-content/uploads/2020/02/BUKU-SIXSIGMA-2002-VG-1.pdf>.
- Irwan dan Didi Haryono. 2015. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Teoritis dan Aplikatif)*. Bandung: Alfabeta.
- Izaah, N., & Rozi, M. F. (2019, Maret 1). Analisa Pengendalian Kualitas Dengan Metode Six Sigma Dmaic Dalam Upaya Mengurangi Kecacatan Produk Rebana Pada UKM Alfiya Rebana Gresik. *SOULMATH*, 7.
- Kotler, Philip. 2010. *Manajemen Pemasaran: Analisis, Perencanaan, Implementasi dan Kontrol*, (terjemahan Hendra Teguh dan Ronny A. Rusli AK), Jakarta: PT. Ikrar Mandiriabadi.
- Kusumawati, A., & Fitriyeni, L. (2017, Juli 1). Pengendalian Kualitas Proses Pengemasan Gula Dengan Pendekatan Six Sigma. *Sistem dan Manajemen Industri*, 1.
- Linderman, K.; Zaheer, S; Choo, A. S (2003). "Six sigma: a goal-theoretic perspective". *Journal of Operations Management*, Vol 21, pp.: 193-203.
- Manggala, D. (2005). *Mengenal Six Sigma Secara Sederhana*. Retrieved from <https://gdmanggala.files.wordpress.com/2010/08/six-sigma-sederhana.pdf>.
- Park, S. H. (2002). "Six Sigma for productivity improvement : korean business corporation". *Productivity Journal*, Vol. 43, pp. : 173-183.
- Pitoyo, D., & Akbar, A. R. (2019, Februari 1). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma dan Metode 5 Step Paln Di PT. Pikiran Rakyat Bandung. *ReTIMS*.
- Rimantho, D., & Mariani, D. M. (2017). Penerapan Metode Six Sigma Pada Pengendalian Kualitas Air Baku Pada Produksi Makanan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*.
- Sirine, H., & Kurniawati, E. P. (2017, September 3). Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus Pada PT. Diras Concept Sukoharjo). *AJIE*, 2.
- Shofia, N., Mustafid, & Sudarno. (2015). Kajian Six Sigma Dalam Pengendalian Kualitas Pada Bagian Pengecekan Produk DVD Player PT. X. *GAUSSIAN*, 4.

Analisis Peramalan Permintaan Darah di Unit Transfusi Darah Kota Madiun

Halwa Annisa Khoiri¹, Aan Zainal Muttaqin² dan Dika Restu Elyudha³

^{1,2,3}Teknik Industri Universitas PGRI Madiun, Jalan Auri No. 14-16, Kota Madiun, Indonesia, 63117

Correspondence: Halwa Annisa Khoiri (halwaannisa@unipma.ac.id)
(085645873053)

Received: 28 07 21 – Revised: 10 09 21 - Accepted: 10 09 21 - Published: 15 09 21

Abstrak. Unit Donor Darah (UDD) Kota Madiun melayani transfusi darah sekaligus menyediakan darah dari permintaan yang berasal dari Bank Darah Rumah Sakit (BDRS) maupun langsung dari Rumah Sakit di wilayah Kota Madiun dan sekitarnya. Pada tahun 2020, UDD telah berhasil memenuhi 97% permintaan darah, namun karena penyebaran virus Covid-19 yang semakin meluas maka diperlukan peramalan permintaan darah sampai akhir tahun 2021. Berdasarkan analisis data permintaan pada tahun sebelumnya diperoleh model peramalan terbaik untuk permintaan darah A adalah SARIMA(2,1,0)(0,1,1)₁₂ dengan nilai MAPE 9,35%, model peramalan untuk permintaan darah B adalah SARIMA(1,1,0)(0,1,1)₁₂ dengan MAPE 13,25%, model peramalan untuk permintaan darah AB adalah ARIMA(2,1,1) dengan MAPE 22,46%, dan model peramalan untuk permintaan darah O adalah ARIMA(0,1,1).

Kata kunci: ARIMA, donor darah, *forecasting*, SARIMA

Citation Format: Khoiri, H. A., Muttaqin, A. Z., & Elyudha, R. D. (2021). *Analisis Peramalan Permintaan Darah di Unit Transfusi Darah Kota Madiun*, 2021, 24-32.

PENDAHULUAN

Unit Donor Darah (UDD) Kota Madiun melayani donor darah maupun menyediakan darah untuk pasien di Rumah Sakit maupun Bank Darah Rumah Sakit (BDRS). Wilayah permintaan darah meliputi keresidenan Madiun, dan juga beberapa daerah di luar Kota Madiun. Pengumpulan darah dari pendonor dilakukan langsung di UDD atau melalui mobil-mobil UDD yang sering jemput bola di tempat-tempat umum.

Salah satu permasalahan yang dihadapi oleh UDD Kota Madiun adalah terbatasnya stok darah, namun permintaan yang masuk cukup besar. Persediaan darah yang ada di UDD mengalami penurunan saat terjadi pandemi di awal tahun 2020. Hal ini disebabkan oleh adanya ketakutan yang muncul di masyarakat sehingga jumlah pendonor yang datang ke UDD maupun yang mendonorkan darah di mobil UDD berkurang, terutama saat diberlakukannya PPKM di wilayah Kota Madiun karena meningkatnya kasus Covid-19 (Wulan, 2021).

Berkurangnya jumlah pendonor ini menyebabkan perlunya perkiraan jumlah permintaan darah untuk setiap golongan darah. Perhitungan permintaan ini diperlukan untuk mengurangi peluang UDD tidak dapat memenuhi permintaan darah. Seperti pada tahun 2020, jumlah permintaan total darah yang masuk ke UDD PMI Kota Madiun adalah 3.609 kantong dan yang dapat dipenuhi sebanyak 3.534 kantong atau sebesar 97%. Dari data tersebut artinya diperlukan analisis mengenai jumlah permintaan darah sehingga setiap ada permintaan selalu dapat dipenuhi.

Perkiraan jumlah permintaan ini dapat dilakukan menggunakan pendekatan teori peramalan. Peramalan merupakan proses perkiraan berdasarkan data masa lalu untuk menghasilkan data di periode yang akan datang menggunakan metode statistika sebagai pertimbangan dalam pengambilan keputusan (Madsen, 2007). Peramalan mengenai pengelolaan darah pernah dilakukan oleh Iriani dan Kusumawan (2019) dengan meramalkan jumlah persediaan darah yang ada di PMI Kota Yogyakarta menggunakan beberapa metode peramalan yang disesuaikan dengan pola datanya. Hasil dari penelitian diperoleh metode peramalan terbaik adalah *Moving Average*.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Trishnanti (2017) yang meramalkan jumlah permintaan darah di wilayah UD Kabupaten Nganjuk. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa metode terbaik adalah metode *Time Series SARIMA* karena terdapat efek musiman pada setiap permintaan darah per golongan. Dalam penelitian yang sama diketahui bahwa metode *Time Series ARIMA* sesuai digunakan untuk peramalan jangka pendek. Penelitian

lainnya dilakukan oleh Eka dan Dwiatmono (2012) yang melakukan peramalan permintaan darah di UDD Kota Surabaya. Metode peramalan yang digunakan adalah ARIMA tunggal dan kombinasi, dengan objek pengamatan adalah permintaan darah yang terbagi sesuai dengan komponen darah. Hasil dari penelitian tersebut adalah tidak semua elemen darah dapat diramalkan menggunakan ARIMA kombinasi, dan hasilnya justru lebih baik menggunakan ARIMA tunggal.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka pada penelitian ini dilakukan peramalan permintaan darah di UDD Kota Madiun dengan menggunakan metode ARIMA. Peramalan ini dilakukan pada setiap golongan darah karena permintaan pada setiap golongan memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Dari hasil peramalan ini diharapkan dapat dijadikan salah satu pertimbangan bagi UDD Kota Madiun dalam mengantisipasi jumlah permintaan yang besar dengan melakukan strategi untuk meningkatkan jumlah pendonor terutama di masa PPKM yang saat ini masih berlaku.

METODE PELAKSANAAN

Metode peramalan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ARIMA Box-Jenkins karena akan digunakan untuk meramalkan permintaan darah dalam jangka waktu pendek. Adapun langkah-langkah untuk mendapatkan model peramalan yang tepat adalah sebagai berikut:

- a. Melihat persebaran dan pola data berdasarkan analisis deskriptif dan *time series* plot.
- b. Membuat plot autokorelasi antar lag (ACF) dan Parsial autokorelasi (PACF) dari data *in sample* (periode September 2016 hingga Desember 2020) untuk menduga model ARIMA yang mungkin dari data yang ada.
- c. Melakukan uji parameter untuk memilih model yang signifikan.
- d. Setelah mendapatkan model yang signifikan, dipilih model terbaik menggunakan nilai MAPE yang diperoleh dari data *out sample* (periode Januari hingga Mei 2021).
- e. Melakukan uji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov.
- f. Meramalkan permintaan darah untuk periode Juni hingga Desember 2021 menggunakan model yang memiliki nilai MAPE terkecil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, objek yang diramalkan adalah jumlah permintaan *Whole Blood Cell* (WBC) yaitu produk darah yang masih utuh atau belum dipisahkan antara sel darah dan

plasmanya (Sarpini, 2016). Data historis yang digunakan adalah permintaan darah pada bulan September 2016 sampai dengan Mei 2021.

Berdasarkan data historis, persebaran permintaan untuk setiap golongan darah berbeda-beda seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Deskriptif Data

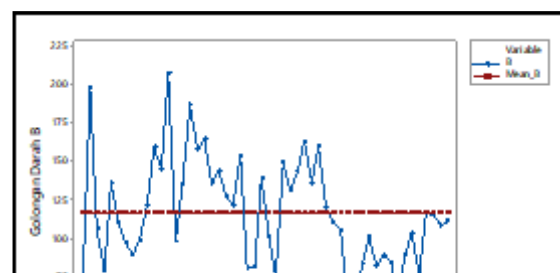
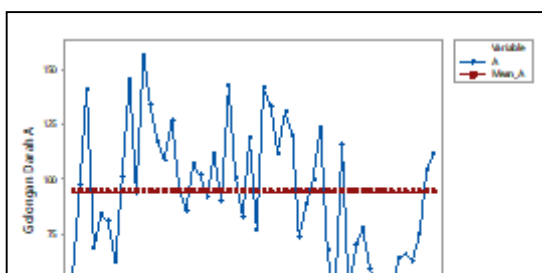
Golongan Darah	Mean	Standard Deviasi	Minimum	Maksimum
A	94,75	29,54	42	157
AB	27,19	12,03	3	59
B	116,46	35,52	52	207
O	158,62	46,61	60	267

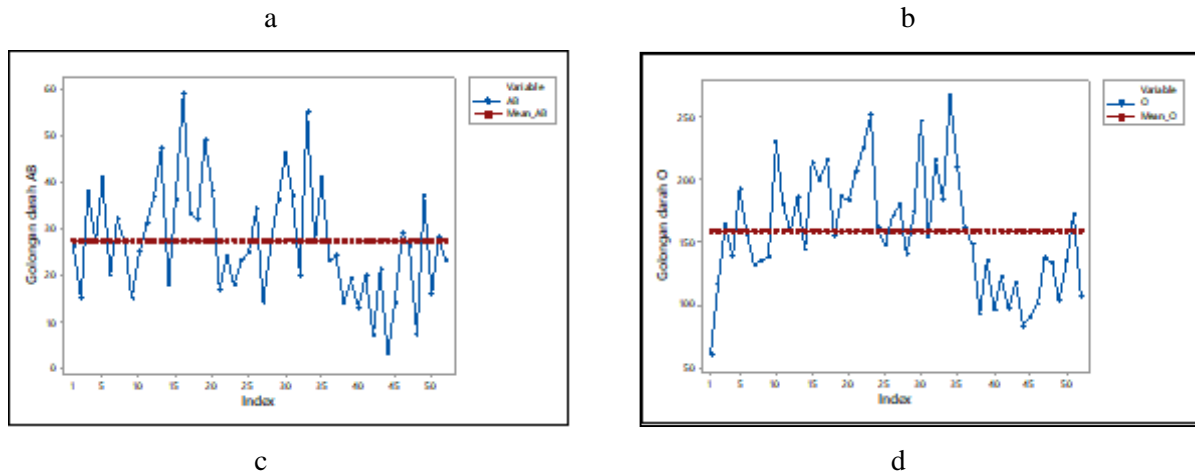
Pada Tabel 1 diketahui bahwa rata-rata permintaan terbesar adalah darah O dengan permintaan bulanan mencapai 267. Variasi permintaan untuk setiap golongan darah berbeda-beda, dimana permintaan yang paling bervariasi adalah pada golongan darah O yang memiliki *standard* deviasi terbesar. Variasi permintaan yang terkecil adalah golongan darah AB karena jumlah permintaan yang tidak terlalu berfluktuasi setiap bulannya. Dari analisis deskriptif ini dapat dijadikan informasi awal mengenai golongan darah yang permintaannya paling tidak menentu karena kadang dibutuhkan dalam jumlah kecil dan sebaliknya.

Analisis Persebaran Pola Data

Untuk melakukan peramalan, perlu dilihat terlebih dahulu bagaimana pola dari datanya untuk menentukan model yang tepat. Pola permintaan dari waktu ke waktu ditampilkan pada Gambar 1. Plot *time series* untuk golongan darah A, AB, B, dan O berfluktuatif dan di beberapa titik terjadi permintaan berulang dengan jumlah yang sama, sehingga ada indikasi efek musiman pada jumlah permintaan (Hillmer dan Wei, 2006).

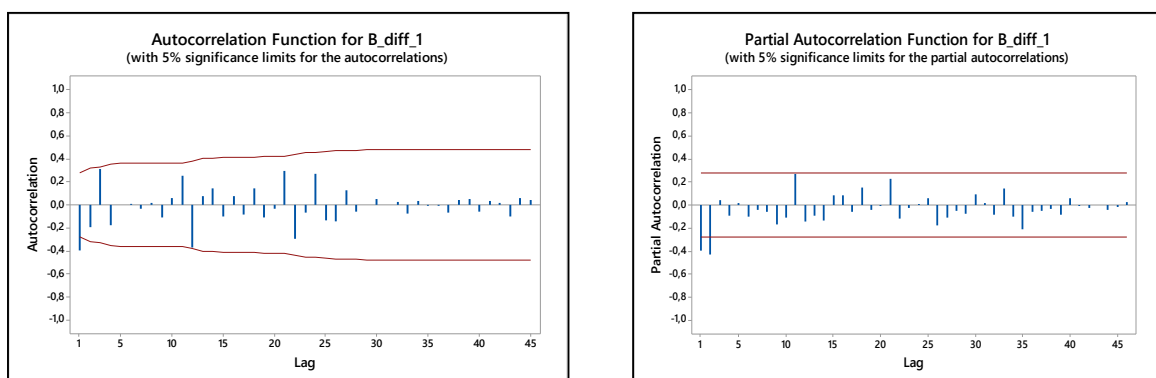
Data yang digunakan untuk menyusun model peramalan harus stasioner agar mendapatkan model yang terbaik. Sebaran data yang stasioner berada di sekitar garis *mean* (Hillmer dan Wei, 2006). Gambar 1 menunjukkan bahwa setiap golongan darah berfluktuasi tidak beraturan dan tidak berada di sekitar garis *mean* sehingga dilakukan *differencing* sebelum menentukan model ARIMA.



Gambar 1. *Time Series* Plot Permintaan per Golongan Darah

Penyusunan Model Berdasarkan Plot ACF dan PACF

Pada Gambar 1 diketahui bahwa data permintaan untuk setiap golongan darah belum stasioner sehingga dilakukan *differencing*. *Differencing* adalah menghitung selisih antara data amatan ke- t dengan data amatan ke- $t-1$ sehingga efek tren akan hilang. Hasil plot ACF dan PACF untuk permintaan darah golongan B setelah dilakukan *differencing* dengan nilai *lag* 1 ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Plot ACF dan PACF untuk golongan darah B

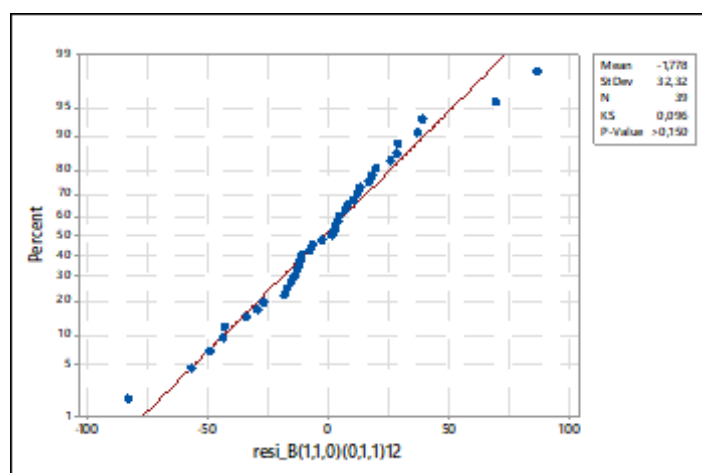
Plot ACF dan PACF digunakan untuk menentukan orde yang sesuai untuk model ARIMA. Pada plot ACF permintaan darah B terlihat bahwa *lag* nya *dies down* (menurun) secara perlahan, sedangkan pada plot PACF terlihat bahwa *cut off* setelah *lag* kedua. Selain itu, permintaan darah B juga dilakukan *differencing* sehingga model yang mungkin adalah (2,1,0) atau (1,1,0). Gambar 2 juga memperlihatkan bahwa plot ACF dan PACF pada *lag* ke-13 sehingga diduga ada efek musiman atau ada permintaan tinggi yang berulang. Selain itu, pada plot ACF terlihat pola gelombang positif dan negatif berulang yang menunjukkan adanya efek musiman (Mohamed et al., 2011). Untuk orde musiman pada permintaan darah B modelnya adalah (0,1,1)₁₂ karena yang *cut off* adalah plot ACF dari *differencing* 12 *lag*.

Selanjutnya model yang sudah terbentuk diuji apakah parameternya signifikan. Hasil uji signifikansi parameter untuk model permintaan darah B SARIMA(1,1,0)(0,1,1)₁₂ ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Signifikansi Parameter Darah B

Parameter	Koef.	T-value	P-value
AR 1	-0,489	-3,6	0,001
SMA 1	0,816	5,28	0

Berdasarkan hasil pada Tabel 2, parameter untuk AR(1) dan *seasonal* MA(1) mempunyai *p-value* < 0,05 artinya kedua parameter ini signifikan. Karena hasil uji parameter menunjukkan bahwa hasilnya signifikan, maka dilanjutkan dengan uji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov dan didapatkan hasil seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Plot Uji Normalitas Model SARIMA(1,1,0)(0,1,1)₁₂

Dari plot uji normalitas pada Gambar 3 dapat disimpulkan bahwa model SARIMA(1,1,0)(0,1,1)₁₂ untuk jumlah permintaan darah B berdistribusi normal karena $p\text{-value} > 0,05$.

Penentuan Model Terbaik

Dalam menentukan model peramalan terbaik ada beberapa kriteria yang menjadi pertimbangan, yaitu (Hillmer dan Wei, 2006):

- Parameter pada model yang terbentuk signifikan,
- Memenuhi asumsi normalitas,
- Memiliki nilai MAPE terkecil dibandingkan dengan model lainnya. Data yang digunakan untuk menghitung nilai MAPE adalah data *out sample*.

Berdasarkan tahapan pada sub-bab sebelumnya, diperoleh model terbaik untuk setiap permintaan darah per golongan yang ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Model Terbaik per Golongan Darah

Golongan Darah	Model	MAPE	RMSE
A	SARIMA(2,1,0)(0,1,1) ₁₂	9,35%	14,47
AB	ARIMA(2,1,1)	22,46%	6,31
B	SARIMA(1,1,0)(0,1,1) ₁₂	13,25%	26,83
O	ARIMA(0,1,1)	17,87%	27,47

Pada Tabel 3 ditampilkan model terbaik untuk masing-masing permintaan per golongan darah. Model yang terbentuk, tidak semuanya mengalami efek musiman. Golongan darah AB dan O tidak ada efek musiman karena jika dilihat kembali plot *time series* pada Gambar 1c dan 1d tidak memiliki permintaan yang berulang dengan periode sama. Model terbaik ini dipilih berdasarkan nilai MAPE terkecil dan RMSE terkecil. Nilai MAPE dan RMSE yang lebih kecil menunjukkan saat model ini digunakan untuk peramalan akan menghasilkan residual atau *error* yang lebih kecil. Semakin kecil nilai *error*, maka nilai peramalan lebih mendekati nilai aktualnya.

Hasil pada Tabel 3 selanjutnya digunakan untuk meramalkan permintaan darah pada bulan Juni sampai dengan Desember 2021. Hasil peramalan permintaan untuk setiap golongan darah ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Peramalan Permintaan Darah

Bulan	Permintaan Darah A	Permintaan Darah AB	Permintaan Darah B	Permintaan Darah O
Juni	77	24	146	130
Juli	108	30	141	132
Agustus	106	24	121	125
September	74	32	125	135
Oktober	80	25	120	112
November	108	36	104	145
Desember	91	21	110	167

Berdasarkan hasil peramalan pada Tabel 4, dalam tujuh bulan ke depan kebutuhan darah paling banyak adalah O dan paling sedikit AB. Hal ini masih sama dengan permintaan pada periode 2016 sampai dengan 2020. Jumlah permintaan darah dapat dijadikan salah satu pertimbangan bagi UDD untuk menentukan strategi dalam menarik pendonor, sehingga saat pasien membutuhkan darah sudah ada. Penyimpanan darah dan umur darah yang juga tidak lama, menyebabkan UDD harus mengatur strategi agar darah yang terbuang karena sudah rusak lebih sedikit.

Lebih lanjut dapat dilakukan penelitian mengenai pengelolaan persediaan darah di UDD Kota Madiun berdasarkan data peramalan permintaan darah sehingga nantinya akan diperoleh informasi yang lengkap kapan UDD harus segera mencari pendonor dan berapa *safety stock* untuk masing-masing golongan darah.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data yang dilakukan dapat diketahui bahwa terdapat efek musiman pada permintaan darah A dan B, sedangkan pada darah AB dan O tidak terdapat efek musiman yang signifikan. Model terbaik ditentukan berdasarkan nilai MAPE dan selanjutnya RMSE. Model peramalan terbaik untuk permintaan darah A adalah SARIMA(2,1,0)(0,1,1)₁₂ dengan nilai MAPE 9,35%, model peramalan untuk permintaan darah B adalah SARIMA(1,1,0)(0,1,1)₁₂ dengan MAPE 13,25%, model peramalan untuk permintaan darah AB adalah ARIMA(2,1,1) dengan MAPE 22,46%, dan model peramalan untuk permintaan darah O adalah ARIMA(0,1,1). Model peramalan tersebut digunakan untuk menentuka permintaan pada bulan Juni 2021 hingga Desember 2021.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada LPPM UNIPMA yang telah memberikan dukungan melalui Hibah Penelitian Internal 2021, kepada pihak Unit Donor Darah PMI Kota Madiun yang telah menyediakan data serta berbagi informasi terkait dengan penelitian ini, serta semua pihak yang telah membantu.

DAFTAR PUSTAKA

- F, Winda Eka dan Dwiatmono, A. (2012). *Analisis Peramalan Kombinasi Terhadap Jumlah Permintaan Darah di Surabaya*. 1(1), 1–5.
- Hillmer, S. C., & Wei, W. W. S. (2006). Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods. *Journal of the American Statistical Association*, 86(413), 245.
<https://doi.org/10.2307/2289741>
- Iriani, R. D., & H, M. K. (2019). Peramalan Persediaan Darah pada Unit Transfusi Darah PMI Kota Yogyakarta. *Seminar Nasional Teknik Industri Universitas Gadja, 1984*.
- Madsen, H. (2007). Time series analysis. In *Time Series Analysis*.
<https://doi.org/10.4324/9780203035788-9>
- Mohamed, N., Ahmad, M. H., & Suhartono. (2011). Short-term electricity load forecasting. *Journal of Sustainability Science and Management*.
- Sarpini, R. (2016). Anatomi dan Fisiologi Tubuh Manusia Untuk Paramedis. In *Edisi Revisi*.
- Trishnanti, D. (2017). Peramalan Permintaan Darah Di Nganjuk (Studi Kasus Unit Donor Darah Pmi Kabupaten Nganjuk). *Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Wulan, E. (2021). Stok darah di PMI Kota Madiun Menipis. *RRI Kota Madiun*.

Design Prototype Meja Penjaja Ikan dan Daging

¹Nur Ihwan Safutra, ²Muhammad Ihsan Khairullah

¹²Program Studi Teknik Industri, Universitas Muslim Indonesia, Jl.Urip Sumoharjo Km.04 Makassar, Indonesia, 90231

Correspondence: Nur Ihwan Safutra (nurihwansaputra44@gmail.com)
(085216360105/082294960133)

Received: 30 07 21 – Revised: 09 08 21 - Accepted: 10 09 21 - Published: 15 09 21

Abstrak. Di Indonesia, 70 % konsumen daging berasal dari pasar tradisional, sementara sisanya hanya 30 % dari Supermarket (Haq et al., 2015). Aspek *higiene* dan sanitasi tempat – tempat umum (*Public Place Sanitation*) merupakan salah satu aspek yang harus diperhatikan. Tantangan yang dihadapi sekarang adalah adanya pandemi ergonomi Covid-19 yang melanda hampir seluruh dunia, menghindari penyebaran virus antara produsen, pengecer dan konsumen merupakan isu penitng mengenai keamanan pangan. Pada penelitian kali ini, kami mendesain ulang meja penjaja ikan untuk meningkatkan kualitas higienes dan sanitasi menggunakan metode *Ergonomic Function Deployment* (EFD). Dengan desain meja ini, para penjaja ikan dan daging di pasar tradisional memiliki kemudahan dalam mengelola sampah sisa pemotongan dan keran yang menjaga kehegienitasan dan sanitasi dagangan maupun pedagang.

Kata kunci: Ergonomi, kehegienitasan, Sanitasi, Meja Penjaja Ikan & Daging, *Design Prototype*

Citation Format: Safutra, N.I., Khairullah, M.I. (2021). Design Prototype Meja Penjaja Ikan dan Daging. *Prosiding Seminar Nasional Abdimas Ma Chung (SENAM)*, 2021, 33-43

PENDAHULUAN

Makanan yang mengandung karbohidrat, lemak protein, vitamin, mineral dan air serta tidak mengandung bahan berbahaya didalamnya yang dapat merusak kesehatan sangat dibutuhkan (Hermin Nugraheni, Tri Wiyatini, 2018). Salah satunya dengan mengkonsumsi ikan dan makanan laut dapat memberi efek positif seperti sumber protein, penurunan risiko kematian jantung mendadak, dan lain-lain (Morales & Higuchi, 2018). Selain ikan, bahan pangan yang di dalamnya terkandung zat gizi makro dan mikro yang cukup lengkap adalah daging, diantaranya protein, lemak, mineral serta zat lainnya yang sangat penting bagi tubuh (Çelik et al., 2018).

Di Indonesia, 70 % konsumen daging berasal dari pasar tradisional. sementara sisanya hanya 30 % dari supermarket (Haq et al., 2015). Artinya daya minat belanja masyarakat lebih cenderung ke pasar tradisional. Aspek higienis dan sanitasi tempat-tempat umum (*Public Place*) merupakan salah satu aspek yang harus diperhatikan (Anggraeni & Aslamiyah, 2018). Indikator yang dipakai oleh *Enviromental Performance Index (EPI)* adalah 32 indikator, hal ini menunjukkan bahwa perkembangan tuntutan zaman salah satunya sanitasi. Indonesia berada di peringkat ke-116 dari 180 negara yang diukur dari 32 indikator tersebut (Hsu, 2016).

Sanitasi dan higienis sangat mempengaruhi keamanan pangan yang sudah diatur dalam Undang-Undang (UU) tentang pangan dan UU tentang Kesehatan (Lestari, 2020). Peraturan pemerintah Nomor 28 tahun 2004 tentang keamanan, mutu dan gizi pangan merupakan standar keamanan pangan yang isinya berbunyi : *Setiap orang yang memproduksi dan memperdagangkan pangan yang dengan sengaja tidak memenuhi standar kewanaman pangan dipidana dengan pidana penjara paling lama 2 (dua) tahun atau denda paling banyak Rp. 4.000.000.000,00 (Empat Miliar Rupiah)* (Nurchahyo, 2018).

Tantangan yang dihadapi sekarang adalah adanya pandemi covid -19 yang melanda hampir seluruh dunia, menghindari penyebaran virus antara produsen, pengecer dan konsumen merupakan isu penting mengenai keamanan pangan (McEwen, Craig A., 2017). Salah satu pangan yang sensitif akan kewanaman atau kebersihannya adalah ikan dan daging. Meja penjaja ikan dan daging yang kurang higienis sangat berpengaruh pada kesegaran ikan dan daging. Terlebih lagi di masa pandemi ini dibutuhkan meja penjaja ikan yang memenuhi standar protokol kesehatan yang ditetapkan oleh pemerintah.

Kami mendesain ulang meja penjaja ikan untuk meningkatkan kualitas higienis dan sanitasi menggunakan metode *Ergonomic Function Deployment (EFD)* dengan

menggunakan bahan *stainless steel* 304 antikarat. Dimana meja yang telah digunakan di kalangan masyarakat khususnya pedagang makanan basah di pasar tradisional masih memiliki kekurangan seperti tempat pencuci tangan, aliran air bersih untuk membersihkan olahan makanan serta alat pengolahan makanan. Kemudian nilai yang harus dikeluarkan oleh para pedagang untuk memulai usaha sangat besar tetapi tidak sebanding dengan fasilitas yang didapatkan di pasar tradisional.

METODE PELAKSANAAN

A. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah pasar tradisional Antang Kota Makassar, Dimana pengambilan sampel responden dilakukan terhadap pedagang ikan dan daging Pasar Tradisional Antang

B. Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang diperoleh langsung dari objek lapangan. Data tersebut antara lain keinginan konsumen terhadap *re-design* meja penjaja ikan dan daging serta data perilaku *hygiene* pedagang di pasar Tradisional Antang.

Jumlah subjek penelitian ini adalah 30 orang pada setiap kuisisioner yang dibagikan. Kuisisioner tahap akhir, digunakan untuk mengetahui tingkat kepentingan dan tingkat kepuasan mengenai meja penjaja ikan dan daging. Untuk menentukan tingkat kepentingan konsumen, kuisisioner ini menggunakan skala *likert* yang dimodifikasikan sebagai berikut :

- | | | |
|-----------------|------|----------------|
| 1.Sangat Setuju | (SS) | Diberi bobot 1 |
| 2.Setuju | (S) | Diberi bobot 2 |
| 3.Cukup Setuju | (CS) | Diberi bobot 3 |
| 4.Tidak Setuju | (TS) | Diberi bobot 4 |

C. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan menggunakan metode survei dengan menyebarkan kuisisioner. Subyek penelitian ditentukan berdasar metode *Purposive Sampling* dengan kriteria responden adalah pedagang ikan dan daging pasar Tradisional Antang.

1. Pengumpulan *Ergonomic Function Deployment*

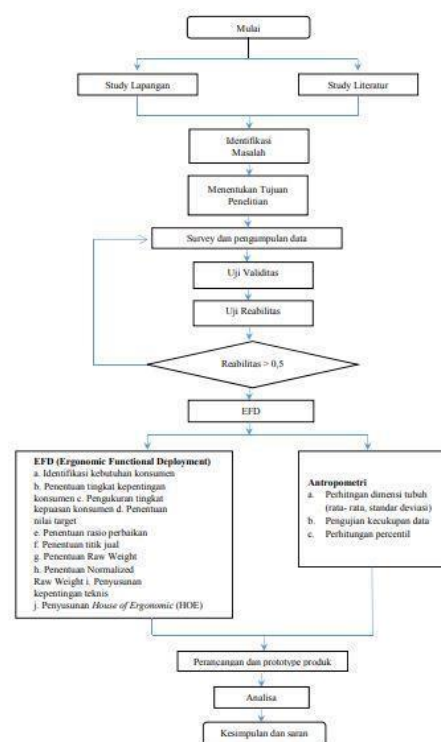
Ergonomic Function Deployment (EFD) merupakan metode yang memudahkan dalam proses perancangan. Metode ini merupakan menghubungkan kebutuhan atau keinginan konsumen dengan aspek ergonomi produk. Hubungan ini akan melengkapi bentuk matrik *House Of Quality* yang juga menterjemahkan ke dalam aspek-aspek ergonomi yang diinginkan. Matrik *House Of Ergonomic* dalam penelitian ini metode disempurnakan dengan pendekatan antropometri.

2. Langkah-Langkah EFD
 1. Identifikasi atribut produk
 2. Desain Kuisisioner
 3. Pembentukan *House Of Ergonomic*

D. Metode Analisis Data

Penelitian ini menggunakan analisis *statistic nonparametric* karena data dalam penelitian ini berbentuk jenjang atau *ranking* (ordinal).

E. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengolahan Data *Ergonomic Function Deployment* (EFD)

EFD merupakan suatu pengembangan dari *Quality Function Deployment* (QFD) yaitu menambahkan hubungan baru antara keinginan konsumen dengan aspek ergonomi produk yang akan dirancang. Hubungan ini untuk melengkapi bentuk matriks *House Of Ergonomic* yang diterjemahkan kedalam aspek-aspek ergonomi yang diinginkan. Atribut produk yang digunakan diturunkan melalui aspek ergonomi yang terdiri dari singkatan ENASE yaitu Efektif, Nyaman, Aman, Sehat dan Efisien.

1. Kebutuhan Konsumen

Tabel 1. Daftar Pertanyaan

Variabel	Atribut	Pernyataan
efektif	Fungsional	Terdapat Fasilitas <i>hygiene</i> yang lengkap Memiliki Kapasitas Maksimal
Nyaman	Ukuran	Desain Produk yang ergonomis Dimensi sesuai dengan dimensi tubuh operator
Aman	Resiko kerja	Aman saat digunakan Mengurangi timbulnya resiko kerja
sehat	Bahan makanan	Mengurangi hewan pembawa penyakit
efisien	ekonomis	Harga produk terjangkau
perawatan	perawatan	Mudah dalam perawatan
	Bahan Baku	Bahan kuat dan awet

2. Penyusunan *House of Ergonomic* (HoE)

Penyusunan matriks adalah penelitian pasar dan perancangan strategi yang dilakukan pada saat melakukan perancangan produk yang akan dibuat.

3. Data Antropometri

Data antropometri digunakan untuk menentukan ukuran, bentuk dan dimensi produk yang akan dibuat untuk menyesuaikan fisik pengguna. Data antropometri yang digunakan adalah tinggi siku (TS), Tinggi Popliteal (TP), Tinggi Lutut (TL), rentang tangan ke samping (RTs), rentang tangan ke depan (RTd), dan panjang lengan bawah (PLb). Data dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Data Antropometri

No	Dimensi	Persentil			SD
		5	50	95	
1	Tinggi Siku	90,73	101,51	112,29	6,55
2	Tinggi polipteal	31,27	39,89	50,57	4,25
3	Tinggi lutut	39,2	49,48	59,75	6,25
4	Rentang tangan ke samping	141,51	162,96	180,4	10,6
5	Rentang tangan ke depan	62,58	72,37	82,16	5,95
6	Panjang Lengan bawah	25,92	35,93	53,15	8,28

Dari Tabel 2 untuk dimensi tinggi siku diperoleh nilai untuk setiap dimensi. Dalam penelitian ini yang akan digunakan adalah persentil 50, dimana persentil 50 mewakili ukuran rata-rata tubuh manusia.

1. Perancangan Produk

Dalam proses perancangan terdapat beberapa tahap. Hasil dari perancangan ini adalah hasil rancangan akhir yang dibuat dalam bentuk gambar. Berikut ini adalah tahapan perancangan produk meja penjaja ikan sebagai meja yang ergonomis.

a. Perancangan desain

Perancangan desain dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan konsumen, target spesifikasi, dan data antropometri. Berikut ini adalah penentuan dimensi produk yang dirancang.

1. Tinggi Meja Penjaja

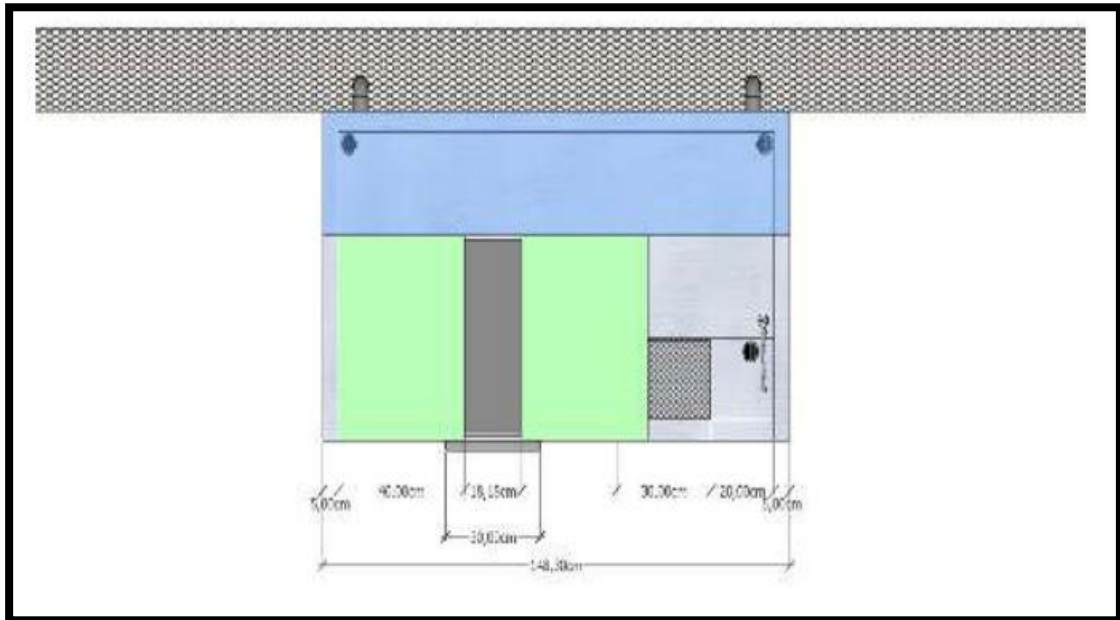
Ukuran tinggi meja penjaja yang digunakan berdasarkan nilai tinggi siku persentil 0 yaitu 101.51 dengan *allowance* 3 cm, maka nilainya menjadi 104,51 cm. Tetapi, disesuaikan dengan ukuran panjang *display* penjualan yang sudah ada dipasar yaitu 104,50 cm.

2. Lebar Meja

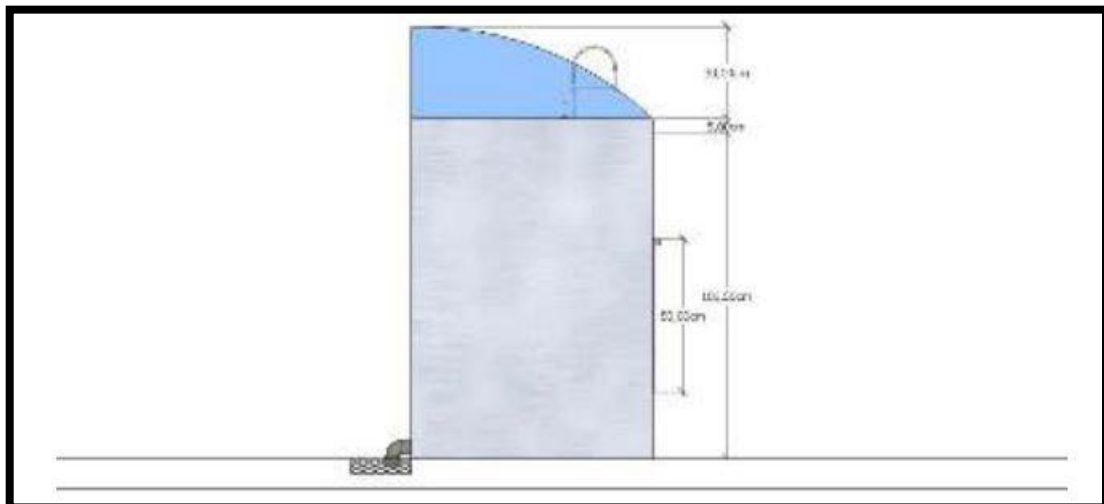
Menggunakan data rentang kedepan dengan memakai persentil 50 menjadi 72,37 dengan ditambah *allowance* 3 cm dan ketebalan meja 5 cm, sehingga lebar meja adalah 80,35 cm.

3. Panjang Meja

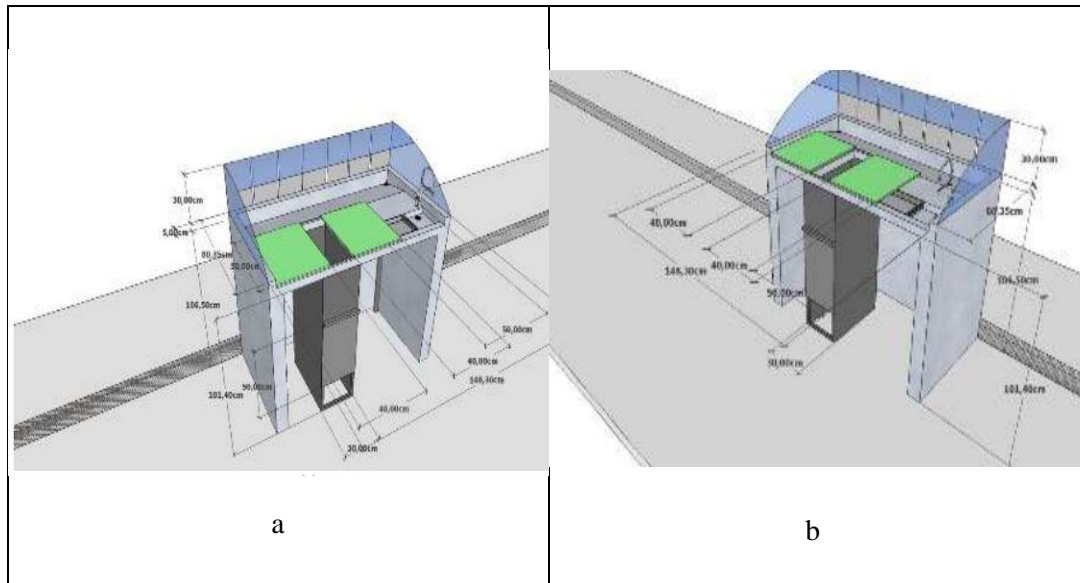
Menggunakan ukuran yaitu meliputi rentang tangan ke samping dengan persentil 50, yaitu sebesar 162,96 cm. Tetapi, disesuaikan dengan ukuran panjang *display* penjualan yang sudah ada dipasar yaitu 148,30 cm.



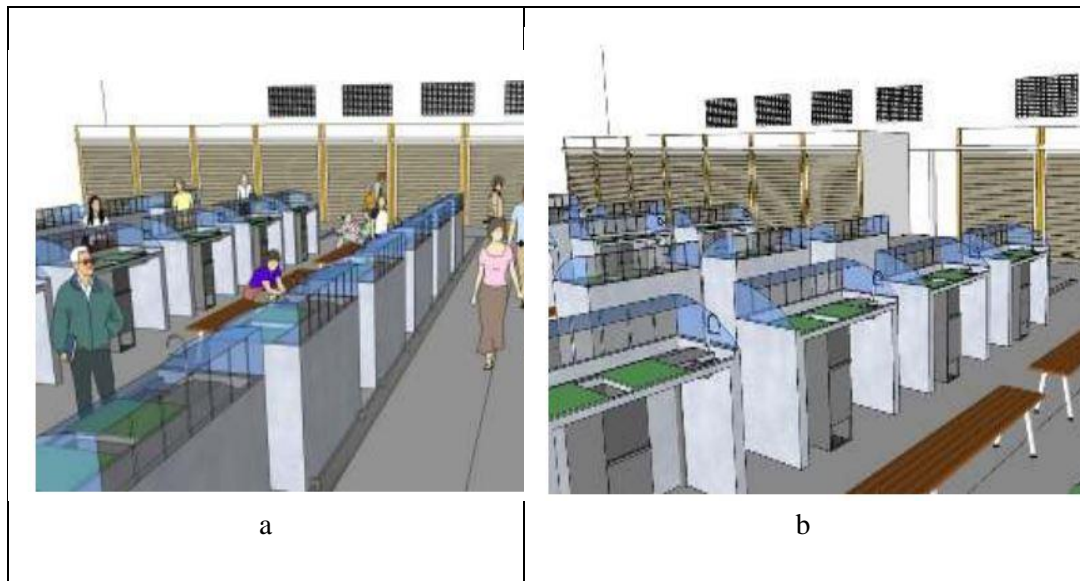
Gambar 2. Tampak Atas



Gambar 3. Tampak Samping



Gambar 4. Tampak 3 Dimensi



Gambar 5. Bentuk Design Pasar

5. Analisa kebutuhan Bahan dan Biaya

Tabel 3. Kebutuhan bahan dan biaya

No	Bahan	Satuan Bahan	Kebutuhan		Harga
			Bahan	Satuan	Total
1	Stainless Steel 304	23,48 kg	1 mm	Rp. 1.103.475	Rp. 1.103.475

No	Bahan	Satuan Bahan	Kebutuhan		Harga	
			Bahan	Satuan	Total	
2	<i>Stainless Steel 304</i>	14,09 kg	0,6 mm	Rp. 662.085	Rp. 662.085	
3	Besi Hollow	30 x 30 x 1,44 mm	1 batang	Rp. 87.360	Rp. 87.360	
4	Keran Air		1 pcs	Rp. 250.000	Rp. 250.000	
5	Pipa Wavin	¾ inch	1 batang	Rp. 25.000	Rp. 25.000	
6	L bow	¾ inch	4 buah	Rp. 6.000	Rp. 24.000	
Total					Rp. 2. 151.920	

Dari tabel diatas dapat dilihat perhitungan harga kebutuhan bahan dan kebutuhan biaya meja penjaja ikan dan daging yang ergonomis sebesar Rp. 2.151.920 yang dibulatkan menjadi Rp. 2.152.000.

KESIMPULAN

Hasil Penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan kuisisioner pengukuran sikap higienis dan sanitasi di pasar Tradisional Antang Kota Makassar dalam pengembangan meja penjaja ikan dan daging, pedagang menginginkan adanya desain yang dapat mengakomodir beberapa kebutuhan tentang *hygiene* dan sanitasi. Tidak hanya sebatas memberikan tempat untuk penjaja ikan dan daging tersebut, karena dengan adanya partisipasi mereka dalam pengelolaan – pengelolaan pasar tersebut dalam bentuk kelembagaan sehingga mereka akan memiliki rasa tanggung jawab untuk lebih menjaga fasilitas pasar.
2. Parameter penyelesaian masalah yang didapatkan melalui proses identifikasi dengan *Ergonomic Function Deployment* dilanjutkan dengan perancangan desain meja penjaja ikan dan daging, dimana dalam perbaikan desain menghasilkan perbaikan sebagai berikut :
 - a. Adanya perubahan desain lama ke desain meja penjaja ikan dan daging yang baru dengan melibatkan para pedagang.

- b. Dari pengolahan model *Ergonomic Function Deployment*, *variable* yang menjadi prioritas perancangan produk yaitu ukuran meja 148,30 cm x 80,35 cm x 106,50 cm, ukuran meja disesuaikan dengan antropometri tubuh manusia dengan dimensi sama dengan ukuran meja, terdapat area khusus memotong, membersihkan dan membuang limbah dengan ukuran area memotong 50 cm x 40 cm, area membersihkan 50 cm x 30 cm, tempat sampah 50 cm x 30 cm dan pipa pembuangan $\frac{3}{4}$, terdapat area khusus menyajikan dengan ukuran 148,30 cm x 75,35 cm, proses pembersihan meja yang mudah dilakukan karena menggunakan bahan *stainless steel* 304 antikarat, memiliki harga kompetitif < Rp. 2.500.000, dan produk awet dan tahan lama 5 tahun sampai 15 tahun yang akan datang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Perjalanan proses Penelitian dan penyusunan makalah ini tentu juga melibatkan beberapa pihak yang membantu. Kami ingin mengucapkan Terima Kasih untuk pihak yang telah membantu penelitian dan penyusunan makalah, diantaranya Ucapan Terima Kasih kepada:

1. LP2S UMI, sebagai Lembaga Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya yang memberikan dukungan dalam melaksanakan penelitian hingga penyusunan makalah ini.
2. UPTD Pasar Antang, Sebagai pengurus pasar tradisional yang telah memberikan izin dalam melakukan pengambilan data, dll untuk menyelesaikan penelitian hingga makalah ini selesai.
3. Pedagang Pasar Kolombo, sebagai narasumber untuk memberikan informasi yang berguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, M. D., & Aslamiyah, M. (2018). Gambaran sanitasi Lingkungan di Pasar Blambangan, Banyuwangi. *Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarkat*, 3(4), 1–10. <http://ojs.uho.ac.id/index.php/JIMKESMAS/article/viewFile/5206/3870>
- Çelik, A., Yaman, H., Turan, S., Kara, A., Kara, F., Zhu, B., Qu, X., Tao, Y., Zhu, Z., Dhokia, V., Nassehi, A., Newman, S. T., Zheng, L., Neville, A., Gledhill, A., Johnston, D., Zhang, H., Xu, J. J., Wang, G., ... Dutta, D. (2018). *Journal of materials*. *Journal of Materials Processing Technology*.
- Haq, A. N., Septinova, D., & Santosa, P. E. (2015). Kualitas Fisik Daging Dari PASar Tradisional di Bandar Lampung (The physical of beef from traditional market in Bandar Lampung). *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(3), 98–103. <https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JIPT/article/view/832>

-
- Hermin Nugraheni, Tri Wiyatini, I. W. (2018). Kesehatan masyarakat dalam determinan social budaya. In *CV BUDI UTAMA*.
- Hsu, A. (2016). Environmental Performance Index: Global Metrics for the Environment. *Yale University, July*, 123. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21182.51529>
- Lestari, T. R. P. (2020). Keamanan Pangan Sebagai Salah Satu Upaya Perlindungan Hak Masyarakat Sebagai Konsumen. *Aspirasi: Jurnal Masalah-Masalah Sosial*, 11(1), 57–72. <https://doi.org/10.46807/aspirasi.v11i1.1523>
- Mcewen, Craig A., B. S. (2017). Social structure, adversity, toxic stress, and intergenerational poverty: An early childhood model. *Annual Review of Sociology*, 43, 445–472. <https://doi.org/10.1146/annurev-soc-060116-053252>
- Morales, L. E., & Higuchi, A. (2018). Is fish worth more than meat? – How consumers’ beliefs about health and nutrition affect their willingness to pay more for fish than meat. *Food Quality and Preference*, 65(November 2017), 101–109. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.11.004>
- Nurchahyo, E. (2018). Pengaturan dan Pengawasan Produk Pangan Olahan Kemasan. *Jurnal Magister Hukum Udayana (Udayana Master Law Journal)*, 7(3), 402. <https://doi.org/10.24843/jmhu.2018.v07.i03.p10>

Usulan Kinerja *Green Logistic* dengan Pendekatan *Root Cause Analysis* guna Meningkatkan *Re- Order Point* yang Efektif

Lolyka Dewi Indrasari¹, Ana Komari² dan Saufik Luthfianto³

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Universitas Kadiri, Pojok, Kec. Mojoroto, Kediri, Jawa Timur 64115

³Program Studi Teknik Industri, Universitas Pancasakti Tegal, Jl. Halmahera No.KM, Mintaragen, Kec. Tegal Tim., Kota Tegal, Jawa Tengah 52121

Correspondence: lolyka@unik-kediri.ac.id
(+62 812-5279-5715)

Received: DD MM YY – Revised: DD MM YY - Accepted: DD MM YY - Published: DD MM YY

Abstrak. Konsep manajemen persediaan akan dipuncakkan untuk mencapai *green logistic*. Pertumbuhan ekonomi mengakibatkan perusahaan manufaktur harus menerapkan efisiensi yang ramah lingkungan. Efisiensi ramah lingkungan tidak hanya fokus pada lingkungan sekitar perusahaan. Efisiensi ramah lingkungan menggunakan pendekatan *Green Logistic* demi mencapai kinerja optimal. *Green logistic* sebagai puncak akhir pencapaian dalam konsep manajemen persediaan. Tujuan penelitian 1) untuk membandingkan nilai pemesanan kembali secara eksisting dengan metode *Re-Order Point* pada *Preform Clear* 600 ml, 2) untuk meningkatkan peran *Green Logistic* pada *Preform Clear* 600 ml. Metode analisis data diawali dengan mengitung nilai *Re – Order Point* dibandingkan dengan kondisi pemesanan secara eksisting. Tahap kedua menggunakan metode FMEA untuk mengetahui indikator dengan nilai RPN tertinggi ranking 1, 2 dan 3. Tahap ketiga membuat diagram *fishbone* dengan melakukan *brainstroming* untuk mengetahui usulan yang tepat dalam mencapai *green logistic*. Penelitian ini menghasilkan bahwa perbandingan nilai pemesanan kembali secara eksisting sebesar 2.000.000 buah *preform* 600ml sedangkan metode *Re-Order Point* sebesar 2.284.174 pada *Preform Clear* 600 ml, sehingga efektifitas laba dengan acuan *Re-Order Point* lebih menguntungkan, 2) Peran *Green Logistic* pada *Preform Clear* 600 ml dengan usulan pengembangan *Monitoring* dan pelatihan pekerja di bidang logistik perlu di tingkatkan 1 bulan, evaluasi persediaan lebih baik menerapkan metode analisis *Re – Order Point* dan meningkatkan jadwal kedatangan *preform* 600 ml dengan langkah *meeting* pra- kedatangan *preform* 600 ml.

Kata kunci: Green, Logistic, Preform, RPN, Re- order point

Citation Format: Indrasari, D. L., Komari, A. & Luthfianto, S. (2021). *Usulan Kinerja Green Logistic dengan Pendekatan Root Cause Analysis guna meningkatkan Re- Order Point yang Efektif*, 2021, 44-58.

PENDAHULUAN

Manajemen persediaan sebagai faktor utama dalam mencapai nilai persediaan yang efektif. Nilai persediaan menggunakan puncak *Re – Order Point* sebagai pemesanan kembali di masa mendatang. Pemesanan kembali harus diperhitungkan dengan optimum. Konsep pemesanan kembali sebagai bukti, bahwa persediaan yang ada di gudang harus mengalami pemindahan. Pemindahan ini sebagai pergerakan untuk memberikan nilai logistik yang baik. Nilai logistik sebagai acuan laba yang dinamis dalam perusahaan. Logistik sangat berkaitan dengan lingkungan. Dominan perusahaan manufaktur mengabaikan lingkungan. Pengabaian ini menyebabkan masalah yang bertentangan dengan ISO 14000 (Indrasari et al., 2014). Oleh sebab itu, penilaian *Re – Order Point* perusahaan tidak lepas dengan penilaian logistik yang ramah lingkungan. *Re – Order Point* adalah salah satu dari konsep *Economic Order Quantity* (Hertini et al., 2018). Penelitian ini membuat analisis *Re – Order Point* secara mandiri yang terintegrasi dengan FMEA dan *Fishbone Diagram* (Waisul et al., 2017).

Konsep manajemen persediaan akan dipuncakkan untuk mencapai *green logistic* (Prokop, 2011). Pertumbuhan ekonomi mengakibatkan perusahaan manufaktur harus menerapkan efisiensi yang ramah lingkungan. Efisiensi ramah lingkungan tidak hanya fokus pada lingkungan sekitar perusahaan. Efisiensi ramah lingkungan menggunakan pendekatan *Green Logistic* demi mencapai kinerja optimal (Seroka-Stolka, 2014). *Green logistic* sebagai puncak akhir pencapaian dalam konsep manajemen persediaan (Trivellas et al., 2020).

Permasalahan yang terjadi pada Perusahaan X yang bergerak dibidang minuman, fokus pada *perform 600 ml*. *Perform 600 ml* adalah wadah botol untuk minuman bersoda yang diproduksi oleh Perusahaan X. Kendala yang sedang dihadapi adalah proses pemesanan kembali disetiap periode selalu konstan. Pemesanan kembali secara konstan tidak dapat meningkatkan laba perusahaan. Pemesanan *perform 600 ml* dari waktu ke waktu sebesar 2.000.000 buah. Nilai pemesanan ini sebagai langkah aman untuk menghindari terjadinya kerugian anggaran. Tetapi, juga sebagai cara tidak kemampuan untuk meningkatkan laba perusahaan. Oleh sebab itu, pemesanan kembali diharapkan mampu di optimalkan dengan kinerja *Re – Order Point* yang terintegrasi dengan *Green Logistic*.

Re – Order point berfungsi sebagai titik pemesanan kembali dimasa mendatang agar lebih optimum (Umry & Singgih, 2019). *Green logistic* sebagai upaya memberikan kinerja yang lebih baik dari kondisi sebelumnya.

Penelitian (Hudori, 2018), menyatakan penggunaan *Re – Order Point* sebagai pengendalian persediaan yang efektif dimasa mendatang. *Re – Order Point* untuk memonitoring persediaan di saat persediaan sedang tidak sesuai di masa saat ini.

Penelitian (Mangla et al., 2018), menyatakan rantai pasokan dan logistik hijau memiliki peran penting dalam optimasi persediaan di gudang. Penilaian skor tertinggi FMEA mengenai adopsi logistik hijau yang dapat memberikan motivasi, pengembangan program dan cara kerja secara ramah lingkungan organisasi.

Penelitian (Indrasari et al., 2014), menyatakan bahwa implementasi *Green Logistic* guna meningkatkan ISO 14000, standart dalam pemilihan penyimpanan, Perusahaan menggunakan alat angkut ramah lingkungan, standart pengiriman sesuai jadwal yang diminta, daya tampung gudang yang memenuhi kapasitas barang yang dikembangkan lebih lanjut dengan menyusun *Standard Operation Prosedure* (SOP) sebagai pelaksanaan strategi yang diusulkan.

Penelitian ini menggunakan metode *Re – Order Point* untuk meningkatkan efisiensi persediaan dimasa mendatang. FMEA untuk memberikan ranking pada masalah serius dalam persediaan. Kedua metode analisis ini juga menggunakan *fishbone* diagram guna mengenai akar masalah yang dapat diusulkan sebagai pengembangan *green logistic* (Anik Satria Dewi et al., 2016).

Rumusan masalah penelitian ini 1) bagaimana membandingkan nilai pemesanan kembali secara eksisting dengan metode *Re-Order Point* pada *Preform Clear 600 ml* ?, 2) Bagaimana langkah dalam untuk meningkatkan peran *Green Logistic* pada *Preform Clear 600 ml* ?.

Tujuan penelitian ini 1) untuk membandingkan nilai pemesanan kembali secara eksisting dengan metode *Re-Order Point* pada *Preform Clear 600 ml*, 2) untuk meningkatkan peran *Green Logistic* pada *Preform Clear 600 ml*.

TINJAUAN PUSTAKA

A. *Green Logistic*

Green logistic guna mengurangi biaya, kehandalan layanan, termasuk fleksibilitas, dan efisiensi persediaan yang tepat (Indrasari et al., 2014). Perusahaan yang terlibat dalam distribusi memungkinkan implementasi secara berkelanjutan.

B. Manajemen Persediaan

Manajemen persediaan adalah produk yang disimpan untuk memenuhi tujuan proses produksi maupun distribusi (Indrasari, 2020). Kegiatan utama yang dilakukan dalam

manajemen persediaan untuk periode berjalan, memastikan persediaan dikelola dengan optimal, dan efisiensi dalam arti dapat memperkecil biaya persediaan (Ivanov et al., 2017).

1. Re-Order Point

Re - Order Point adalah salah satu manajemen persediaan yang memiliki tujuan utama untuk meminimalisir atau menekan terjadinya situasi kehabisan persediaan (Nobil et al., 2020). *Re - Order Point* adalah suatu titik yang mana suatu barang di dalam gudang harus ditambah lagi persediaannya sebelum mengalami kehabisan persediaan. *Re - Order Point* sebagai titik yang mana suatu barang di dalam gudang harus ditambah persediaannya sebelum mengalami kehabisan persediaan (Hamdy & Masari, 2020).

C. Kegagalan Produk

1. FMEA

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) sebagai pendekatan sistematis untuk proses mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya (Nugroho, 2017). FMEA berdasarkan dampak yang diberikan terhadap kesuksesan suatu misi dari sebuah sistem (Badariah et al., 2012).

2. Fishbone Diagram

Diagram *Fishbone* adalah sebuah diagram yang digunakan untuk mengidentifikasi berbagai penyebab dari sebuah kejadian atau proses (Fachry Hafid & Muh Syukur Yusuf, 2018). *Fishbone* diagram akan mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah, dan menganalisis masalah tersebut melalui sesi *brainstorming*. Masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan, mencakup manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan, dan sebagainya. Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming*.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian adalah PT. Wira Akasha International, Tbk Sengon Plant. Penelitian sejak Juli 2021. Penelitian ini dengan jenis kuantitatif yang menggambarkan pengolahan data menggunakan alat metode *Re-Order Point* dan FMEA. Jenis data penelitian ini adalah data primer. Data primer sebagai data yang diolah menggunakan kedua metode tersebut. Data primer adalah persediaan *Preform Clear* 600 ml pada bulan Agustus 2020 – Juli 2021.

Pengumpulan data diawali dengan observasi lapangan dipandu oleh manajer logistik. Tahap observasi sebagai awal pengenalan mengenai data primer yang digunakan dalam

penelitian. Tahap wawancara dilakukan untuk mengetahui kondisi eksisting manajemen persediaan produk dalam masa 12 bulan yang lalu. Kondisi eksisting pemesanan kembali akan dibandingkan dengan alat metode analisis *Re-Order Point* dan di evaluasi menggunakan alat metode analisis FMEA dan *Fishbone Diagram* untuk mencapai *Green Logistic*. Metode analisis data penelitian dengan tahapan berikut:

3.1 *Re-Order Point*

Pemesanan kembali menggunakan metode analisis *Re-Order Point* dengan rumus sebagai berikut (Hamdy & Masari, 2020):

$$ROP = \bar{D} \cdot [LT + SS]$$

Penilaian \bar{D} adalah rata – rata permintaan. Rumus \bar{D} adalah $\bar{D} = \frac{D = \sum_{n=1}^{n_m} D}{n}$. Penilaian D adalah total biaya permintaan (Rp). Penilaian LT digunakan untuk mengetahui rata- rata waktu tunggu persediaan (hari). Penilaian $LT = \left(\overline{LT} \cdot \frac{n_m}{n_d} \right)$, Penilaian n_m adalah jumlah bulan yang digunakan dalam permintaan (12 bulan), penilaian n_d adalah jumlah hari kerja dalam satu tahun (300 hari). Penilaian (SS) untuk menghitung *Safety Stock* dengan penilaian $SS = 1,65 \cdot \sigma$.

3.2 Perbandingan Kondisi Eksisting Perusahaan dan Metode *Re-Order Point*

Hasil pengolahan data diharapkan lebih efektif menggunakan metode *Re-Order Point*. Berarti *Re-Order Point* (Rp) > Kondisi Eksisting (Rp).

3.3 FMEA

Penggunaan FMEA menggunakan kriteria *Risk Priority Number* (RPN), dengan faktor *Severity* (S), *Occurrence* (O) dan *Detection* (D) (Sutrisno & Lee, 2011). Persamaan rumus yang digunakan adalah (Braaksma, 2012):

$$RPN = S \times O \times D$$

3.4 *Fishbone Diagram*

Penilaian *Fishbone Diagram* dengan mengetahui faktor yang menyebabkan Kondisi Eksisting (Rp) tidak sesuai harapan dari metode *Re-Order Point*. Faktor *Function Failure* ranking 1, 2 dan 3 dari FMEA akan diidentifikasi menggunakan *Equipment, Process, People, Materials, Environment* dan *Management*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dijelaskan. Hasil perhitungan *Re-Order Point* mengacu pada tahapan pengolahan data. Pengolahan diawali dengan acuan data permintaan yang berasal dari data primer, sebagai berikut.

Tabel 1. Persediaan *Preform* 600 ml (*gross*)

Indeks Waktu	Harga Pembelian (Rp)	Permintaan (<i>gross</i>)	Jumlah (Rp)
Agustus 2020	123.840	161	19.902.147
September 2020	123.840	179	22.113.497
Oktober 2020	123.840	175	21.622.086
November 2020	123.840	173	21.376.381
Desember 2020	123.840	218	27.027.608
Januari 2021	123.840	222	27.519.019
Februari 2021	123.840	173	21.376.381
Maret 2021	123.840	165	20.393.558
April 2021	123.840	214	26.536.197
Mei 2021	123.840	175	21.622.086
Juni 2021	123.840	169	20.884.970
Juli 2021	123.840	169	20.884.970
Total (<i>gross</i>)	1.486.080	2.190	271.258.898
Rerata (<i>gross</i>)	123.840	183	22.604.908

(Sumber: Data Primer, 2021)

Tabel 1, menunjukkan persediaan *preform* 600 ml sejak Agustus 2020 – Juli 2021 yang akan digunakan untuk mengukur *Re – Order Point*. Harga Pembelian dengan total sebesar Rp. 1.486.080 per *gross*. Nilai permintaan dari suplier sebesar 2.190 *gross* dan jumlah nilai persediaan Rp. 271.258.898.

Tabel 2. Biaya Sekali Pesan

<i>Gross</i>	Jenis	Biaya (Rp)
<i>Preform</i> 600 ml	Operasional	50.000
	Administrasi	100.000
	Darurat	300.000
	Packing	100.000
Jumlah Biaya (Rp)		550.000

(Sumber: Data Primer, 2021)

Tabel 2, menunjukkan biaya sekali pesan untuk *preform* 600 ml sebesar Rp. 550.000,-. Biaya sekali pesan ini dilakukan sekali setiap terjadi pemesanan. Pemesanan *preform* 600 ml dengan jenis kriteria operasional sebesar Rp. 50.000, administrasi sebesar Rp. 100.000, darurat sebesar Rp. 300.000 dan *packing* sebesar Rp. 100.000.

Tabel 3. Faktor Biaya Penyimpanan

Suku Bank	10%	Pertahun
Depresiasi	0,50%	per unit
Total	10,5%	pertahun
Rerata	183	Gross

(Sumber: Data Primer, 2021)

Tabel 3, biaya penyimpanan menggunakan suku bunga 10% setiap tahun, nilai depresiasi per *gross* sebesar 0,50%. Sehingga, rata – rata pengadaan *preform* 600 ml menggunakan faktor biaya penyimpanan sebesar 10,5% setiap tahun.

Tabel 4. Biaya Penyimpanan Per *Gross*

No	Jenis	Biaya Permintaan (Rp)	Biaya Simpan/ <i>gross</i> (Rp)
1	Preform 600 ml (gross)	271.258.898	2.373.515

(Sumber: Olah Data Primer, 2021)

Tabel 4, menunjukkan biaya penyimpanan per *gross preform* 600 ml sebesar Rp. 2.373.515. Biaya permintaan selama 12 bulan sebesar Rp. 271.258.898.

Tabel 5. Waktu Tunggu Pemesanan

No	Jenis	Waktu Tunggu (hari)
1	Preform 600 ml (gross)	5

(Sumber: Data Primer, 2021)

Tabel 5, menunjukkan waktu tunggu setiap pemesanan *preform* 600 ml adalah 5 hari. Penilaian waktu tunggu sesuai dengan dominasi hasil data primer dari perusahaan X.

Tabel 6. Total Biaya Persediaan

No	Jenis	Biaya/ tahun (Rp)
1	Preform 600 ml (gross)	439.845.290

(Sumber: Olah Data Primer, 2021)

Tabel 6, menunjukkan nilai biaya persediaan secara total sebesar Rp. 439.845.290. Nilai biaya persediaan didapatkan dari komponen rata – rata permintaan, biaya penyimpanan, data selama 12 bulan dan biaya sekali pemesanan.

Tabel 7. Penilaian *Re- Order Point*

No	Jenis	Permintaan rata – rata (<i>Gross</i>)	<i>Lead Time</i>	<i>Re- Order Point (gross)</i>	<i>Re- Order Point (buah)</i>
1	Preform 600 ml (gross)	183	0,200	15.862	2.284.174

(Sumber: Olah Data Primer, 2021)

Tabel 7, menunjukkan *Re – Order Point* sebesar 2.284.174 buah pada masa tahun mendatang yaitu dimulai bulan Agustus 2021- Juli 2022. *Re – Order Point* digunakan

sebagai pemesanan kembali *preform* 600 ml untuk melakukan persediaan digudang. Fungsi *Re – Order Point* untuk menghindari kurangnya persediaan di masa mendatang.

Tabel 8. Perbandingan *Re- Order Point* dengan *Re- Order Point Eksisting*

No	Jenis	ROP (buah)	ROP Eksisting (buah)	Selisih
1	Preform 600 ml (<i>gross</i>)	2.284.174	2.000.000	284.174

(Sumber: Olah Data Primer, 2021)

Tabel 8, menunjukkan perbandingan *Re – Order* secara eksisting dengan *Re – Order Point* secara metode analisis memiliki hasil pemesanan kembali yang berbeda. *Re – Order Point* penting di perhatikan oleh divisi logistik perusahaan. Peningkatan *Re – Order Point* berfungsi untuk meningkatkan laba perusahaan agar optimal dan mencapai laba yang dinamis. Kondisi *Re – Order Point* secara eksisting perusahaan sebesar 2.000.000 buah *preform* 600 ml setiap melakukan pemesanan kembali. Dampak dari nilai eksisting konstan tidak mampu meningkatkan laba secara dinamis. Oleh sebab itu, dalam mencapai *Re – Order Point* yang optimum juga memerlukan indikator *Green Logistic*.

Re- Order Point secara metode analisis didapatkan sebesar 2.284.174 buah *preform* 600 ml. Capaian *Re- Order Point* secara metode analisis memerlukan indikator yang dapat meningkatkan kinerja *Green Logistic* tersebut.

Kegiatan metode analisis *Re – Order Point* telah tercapai. Kemudian, langkah selanjutnya yaitu melakukan observasi mengenai permasalahan dengan menemukan indikator yang menjadi penghambat kinerja *Green Logistic*. Indikator *Green Logistic* menggunakan pendekatan FMEA (*Failur Mode Effect Analysis*). Indikator *Green Logistic* diidentifikasi dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 9. Permasalahan *Green Logistic* Berdasarkan Indikator

Permasalahan	Indikator <i>Green Logistic</i>	Fungsi	<i>Function Failure</i>	<i>Failure Mode</i>	<i>Cause</i>
Peningkatan Kinerja <i>Green Logistic</i> dengan Metode FMEA guna meningkatkan <i>Re- Order</i>	ISO 14000	Kegiatan logistik ramah lingkungan	Kurang efektif terkendala lingkungan	Emisi yang membahayakan lingkungan	Monitoring kegiatan logistik
		Komitmen strategi green logistik	Penerapan belum maksimal	Minimnya pemahaman ISO 14000	Monitoring kegiatan logistik
	Warehouse	Tempat Penyimpanan	Kurangnya pemahaman persediaan	Persediaan diluar jadwal	Distribusi tidak sesuai jadwal

<i>Point yang Efektif</i>			Konsep persediaan tidak menggunakan <i>tools</i>	Pengelolaan jumlah persediaan kurang dari standar	Anggaran produksi tidak sesuai implementasi
			Titik pemesanan tidak sesuai	Persediaan masa mendatang tidak mencapai target	Merugikan kegiatan produksi
			Pemesanan persediaan secara eksisting belum sesuai	pemesanan stagnan setiap waktu	Laba stagnan
	Sumber Daya Manusia	Pelaku Logistik	<i>Workshop</i> belum dioptimalkan	Perhitungan logistik belum tertata secara metode	Laba stagnan

(Sumber: Olah Data Primer, 2021)

Tabel 9, menunjukkan indikator *Green Logistic* yang menjadi masalah yang terjadi di perusahaan. Kondisi yang ditemukan fokus pada logistik produk *perform 600 ml*. Indikator yang didapatkan selama observasi mendalam adalah ISO 14000, *Warehouse* dan Sumber Daya Manusia. Indikator ISO 14000 sebagai acuan logistik yang ramah lingkungan dan komitmen green logistik. Indikator *Warehouse* sebagai acuan konsep persediaan, titik pemesanan, perbandingan eksisting pemesanan dengan metode *Re- Order Point*. Indikator Sumber Daya Manusia sebagai acuan pelaku logistik dalam mencapai green logistik.

Tabel 10. Ranking Permasalahan *Green Logistic* Berdasarkan Indikator

Indikator <i>Green Logistic</i>	Fungsi	<i>Function Failure</i>	<i>Failure Effect</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>	RPN	Rank
ISO 14000	Kegiatan logistik ramah lingkungan	Kurang efektif terkendala lingkungan	Lingkungan tercemar	4	3	3	36	7
	Komitmen strategi green logistik	Penerapan belum maksimal	Lingkungan organisasi tidak sehat	4	5	4	80	6
<i>Warehouse</i>	Tempat Penyimpanan	Kurangnya pemahaman persediaan	Proses Produksi terhambat	4	5	5	100	5
		Konsep persediaan tidak menggunakan <i>tools</i>	Anggaran produksi perusahaan membengkak	6	5	7	210	3

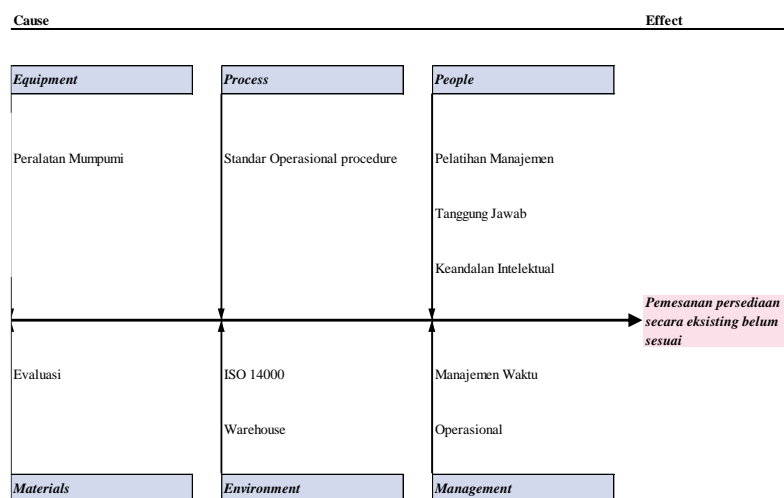
Sumber Daya Manusia	Pelaku Logistik	Titik pemesanan tidak sesuai	Laba perusahaan menurun	6	6	7	252	2
		Pemesanan persediaan secara eksisting belum sesuai	Perusahaan dalam kondisi stagnan pada konsep laba Perusahaan	7	6	7	294	1
		Workshop belum dioptimalkan	dalam kondisi stagnan pada konsep laba	4	5	6	120	4

(Sumber: Olah Data Primer, 2021)

Tabel 10, berdasarkan nilai *severity*, *occurrence* dan *detection* dilakukan ranking. Ranking 1, 2 dan 3 digunakan sebagai masalah yang harus di evaluasi dalam mencapai *green logistic*. Ranking 1 yaitu Pemesanan persediaan secara eksisting belum sesuai yang menjadi masalah dalam kondisi stagnan pada konsep laba. Ranking 2 yaitu Titik pemesanan tidak sesuai yang menyebabkan laba perusahaan menurun. Ranking 3 yaitu Konsep persediaan tidak menggunakan *tools* yang menyebabkan Anggaran produksi perusahaan membengkak.

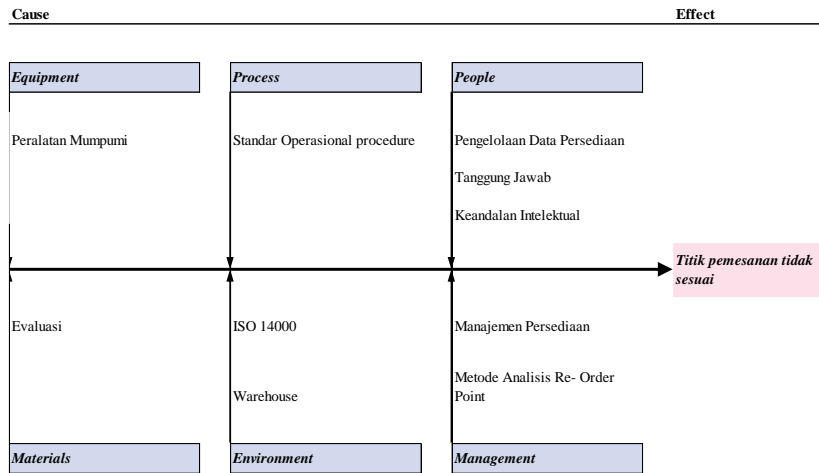
Ketiga permasalahan *green logistic* paling kritis telah ditemukan. Ranking 1 dengan nilai RPN sebesar 294, ranking 2 dengan nilai RPN sebesar 252, ranking 3 dengan nilai RPN sebesar 210.

Ketiga permasalahan *green logistic* diidentifikasi menggunakan *Fishbone* diagram untuk mengetahui akar permasalahan sesuai dengan faktor *Equipment*, *Process*, *People*, *Materials*, *Environment* dan *Management*.



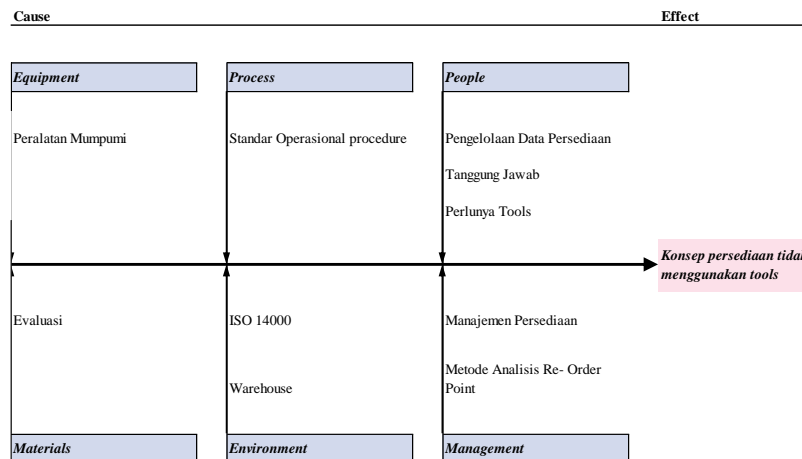
Gambar 1. *Fishbone* Diagram Pemesanan Persediaan Secara Eksisting Belum Sesuai

Gambar 1, menunjukkan *Fishbone* Diagram pemesanan persediaan secara eksisting belum sesuai. Faktor paling dominan adalah *people*. Faktor *people* dengan sub faktor pelatihan manajemen, tanggung jawab dan keandalan intelektual.



Gambar 2. *Fishbone* Diagram Titik Pemesanan Tidak Sesuai

Gambar 2, menunjukkan *Fishbone Diagram* titik pemesanan tidak sesuai. Faktor paling dominan adalah *people*. Faktor *people* dengan sub faktor pengelolaan data persediaan, tanggung jawab dan keandalan intelektual.



Gambar 3. *Fishbone* Diagram Konsep Persediaan Tidak Menggunakan *Tools*

Gambar 2, menunjukkan *Fishbone Diagram* Konsep Persediaan Tidak Menggunakan *Tools*. Faktor paling dominan adalah *People*. Faktor *people* dengan sub faktor pengelolaan data persediaan, tanggung jawab dan keandalan intelektual.

Tabel 11. *Brainstorming* Ketiga *Fishbone* Diagram

<i>Atribut Fishbone Diagram</i>	Kemungkinan akar masalah <i>Green Logistic</i>	Diskusi	Apakah ini menjadi akar masalah <i>Green Logistic</i> ?
---------------------------------	--	---------	---

<i>Equipment</i>	Tidak terdapat masalah, karena <i>equipment</i> telah mumpuni	Peningkatan <i>equipment</i> telah berhasil dan memenuhi standar	Bukan
<i>Process</i>	Standar Operational Procedure efektif diterapkan	<i>Standar Operational Procedure</i> telah layak 80% dengan bukti audit bulanan	Bukan
<i>People</i>	Penempatan kerja dan tanggung jawab belum optimal	Pelatihan metode analisis <i>Re- Order Point</i> sebagai solusi	Ya
<i>Materials</i>	Evaluasi persediaan belum sesuai metode <i>Re-Order Point</i>	Pelatihan metode analisis <i>Re- Order Point</i> sebagai solusi	Ya
<i>Environment</i>	Distribusi logistik terjadi keterlambatan	Pelatihan metode analisis <i>Re- Order Point</i> sebagai solusi	Ya
<i>Management</i>	Operasionalisasi distribusi logistik dan estimasi waktu belum standar	Berkaitan dengan <i>People</i> mengenai Pelatihan metode analisis <i>Re- Order Point</i> sebagai solusi	Ya

(Sumber : Olah data primer, 2021)

Tabel 12. Usulan Pengembangan *Green Logistic*

Akar Masalah <i>Green Logistic</i>	Usulan Pengembangan <i>Green Logistic</i>
Penempatan kerja dan tanggung jawab belum optimal	Monitoring dan pelatihan pekerja di bidang logistik perlu di tingkatkan. Pelatihan dapat dilakukan setiap 1 bulan sekali. Pelatihan ini berguna membekali pekerja di bidang logistik paham tentang <i>green logistic</i> . <i>Green logistic</i> yang diharapkan mengenai <i>Re – Order Point</i> yang sesuai dengan metode analisis. Penggunaan <i>Re – Order Point</i> secara eksisting akan mempermudah pekerja. Tetapi, ini sebagai masalah karena laba tidak dapat meningkat.
Evaluasi persediaan belum sesuai metode <i>Re-Order Point</i>	Evaluasi persediaan menggunakan metode analisis <i>Re –Order Point</i> sebesar 2.284.174 buah <i>Preform</i> 600 ml. Sedangkan secara eksisting konstan sebesar 2.000.000 buah <i>preform</i> 600 ml. Selisih yang didapatkan sebesar 284.174 buah <i>Preform</i> 600 ml.
Distribusi logistik terjadi keterlambatan	Keterlambatan kedatangan <i>preform</i> 600 ml menyebabkan persediaan di gudang kehabisan stok. Sehingga, kegiatan proses produksi akan menjadi hambatan. Hambatan inilah juga berpengaruh terhadap anggaran yang tidak sesuai dengan implementasi dilapangan. Sehingga, optimasi jadwal kedatangan harus di <i>meeting</i> dengan sumber daya manusia yang berkaitan dengan divisi logistik.

(Sumber: Olah data penelitian, 2021)

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini 1) Perbandingan nilai pemesanan kembali secara eksisting sebesar 2.000.000 buah *preform* 600ml sedangkan metode *Re-Order Point* sebesar 2.284.174 pada *Preform Clear* 600 ml, sehingga efektifitas laba dengan acuan *Re-Order Point* lebih menguntungkan, 2) Peran *Green Logistic* pada *Preform Clear* 600 ml dengan usulan pengembangan Monitoring dan pelatihan pekerja di bidang logistik perlu di tingkatkan 1 bulan, evaluasi persediaan lebih baik menerapkan metode analisis *Re – Order Point* dan meningkatkan jadwal kedatangan *preform* 600 ml dengan langkah *meeting* pra-kedatangan *preform* 600 ml.

Penelitian ini memiliki lingkup manajemen persediaan *preform* 600 ml di PT. X yang meningkatkan kinerja dengan langkah *green logistic*. Metode analisis menggunakan *Re – Order Point*, FMEA dan *Fishbone* Diagram mengenai usulan pengembangan *green logistic*.

Bagi peneliti selanjutnya, dapat mengembangkan dalam lingkup pendekatan DMAIC sebagai pengembangan *green logistic* yang lebih kompleks.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Universitas Kadiri dan Universitas Pancasakti Tegal yang khususnya pada program studi Teknik Industri masing - masing yang mendukung kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anik Satria Dewi, N., Mulyani, S., & Arnata, I. (2016). Pengendalian Kualitas Atribut Kemasan Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (Fmea) Pada Proses Produksi Air Minum Dalam Kemasan. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 4(3), 149 – 160.
- Badariah, N., Surjasa, D., Trinugraha, Y., & Industri, J. T. (2012). Analisa Supply Chain Risk Management Berdasarkan Metode Failure Mode and Effects Analysis (Fmea). *Jurnal Teknik Industri*, 2(2), 110–118. <https://www.trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id/tekin/article/view/7021>
- Braaksma, A. J. J. (2012). Asset information for FMEA-based maintenance [University of Groningen]. In *Faculty of Economics and Business*. <http://hdl.handle.net/11370/ef38be1a-5fb1-4ecd-b39b-1b2dc0d39978>
- Fachry Hafid, M., & Muh Syukur Yusuf, A. (2018). Analisis Penerapan Quality Control Circle Untuk Meminimalkan Binning Loss Pada Bagian Receiving Pt. Hadji Kalla Toyota Depo Part Logistik Makassar. *Journal of Industrial Engineering Management*, 3(2), 1. <https://doi.org/10.33536/jiem.v3i2.228>
- Hamdy, M. I., & Masari, A. (2020). Penerapan Re Order Point (ROP) dan Safety Stock pada Pengadaan Chemical Demulsifier dan Chemical Reverse Demulsifier. *Jurnal Teknik*

-
- Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 5(2), 87. <https://doi.org/10.24014/jti.v5i2.8998>
- Hertini, E., Anggriani, N., Mianna, W., & Supriatna, A. K. (2018). Economic Order Quantity (EOQ) Optimal Control Considering Selling Price and Salesman Initiative Cost. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 332(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/332/1/012013>
- Hudori, M. (2018). Formulasi Model Safety Stock dan Reorder Point untuk Berbagai Kondisi Persediaan Material. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 10(3), 217–224. https://journal.cwe.ac.id/index.php/jurnal_citrawidyaedukasi/article/view/109/98
- Indrasari, L. D. (2020). Penerapan Single Exponential Smoothing (SES) dalam Perhitungan Jumlah Permintaan Air Mineral Pada PT. Akasha Wira International. *JATI UNIK: Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 3(2), 87–98.
- Indrasari, L. D., Nursanti, E., & Vitasari, P. (2014). MODEL STRATEGI GREEN LOGISTIC (PENYIMPANAN) PADA PERUSAHAAN MODAL ASING PT. XYZ. *Engineering - Jurnal Bidang Teknik Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal*.
- Ivanov, D., Tsipoulanidis, A., & Schönberger, J. (2017). Production and Material Requirements Planning. In *Global Supply Chain and Operations Management: A Decision-Oriented Introduction to the Creation of Value* (pp. 317–343). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24217-0_12
- Mangla, S. K., Luthra, S., & Jakhar, S. (2018). Benchmarking the risk assessment in green supply chain using fuzzy approach to FMEA: Insights from an Indian case study. *Benchmarking*, 25(8), 2660–2687. <https://doi.org/10.1108/BIJ-04-2017-0074>
- Nobil, A. H., Sedigh, A. H. A., & Cárdenas-Barrón, L. E. (2020). Reorder point for the EOQ inventory model with imperfect quality items. *Ain Shams Engineering Journal*, 11(4), 1339–1343. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.03.004>
- Nugroho, A. J. (2017). Evaluasi Gangguan Jaringan Telepon dengan Kombinasi Metode Fault Tree Analysis dan Failure Mode And Effect Analysis. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 16(2), 88. <https://doi.org/10.23917/jiti.v16i2.2420>
- Prokop, D. (2011). Green logistics and supply chain management. In *Green Finance and Sustainability: Environmentally-Aware Business Models and Technologies*. <https://doi.org/10.4018/978-1-60960-531-5.ch020>
- Seroka-Stolka, O. (2014). The Development of Green Logistics for Implementation Sustainable Development Strategy in Companies. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 151, 302–309. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.10.028>
- Sutrisno, A., & Lee, T. (2011). Service reliability assessment using failure mode and effect analysis (FMEA): survey and opportunity roadmap. *International Journal of Engineering, Science and Technology*, 3(7), 25–38. <https://doi.org/10.4314/ijest.v3i7.3s>
- Trivellas, P., Malindretos, G., & Reklitis, P. (2020). Implications of green logistics management on sustainable business and supply chain performance: evidence from a survey in the greek agri-food sector. *Sustainability (Switzerland)*, 12(24), 1–29. <https://doi.org/10.3390/su122410515>

-
- Umry, T. F., & Singgih, M. L. (2019). Inventory Management and Reorder Point (ROP) Strategy Using ABC Analysis Methods in Textile Manufacture. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 0(5), 358. <https://doi.org/10.12962/j23546026.y2019i5.6355>
- Waisul, F., Rusmana, K., & Hidayat, S. (2017). ANALISIS HAMBATAN DAN REKOMENDASI SOLUSI PADA PROSES OUTBOUND LOGISTIC PT XYZ DENGAN SEVEN TOOLS DAN FMEA. *Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri 2017*, 1–5.

Nilai Perlambatan Dan Uji Ketegangan *Disc Brake* Pada Sistem Pengereman (Gokart 7,5 Hp)

Afiff Yudha Tripariyanto¹, Lolyka Dewi², Ana Komari³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Universitas Kediri, Jl Selomangleng No.1 Kediri,64115

Correspondence: Afiff Yudha Tripariyanto (afiff@unik-kediri.ac.id)

Received: 01 08 21 – Revised: 15 08 21 - Accepted: 10 09 21 - Published: 15 09 21

Abstrak. Setiap kendaraan baik kendaraan yang kita pakai sehari-hari sampai ke kendaraan *sport* untuk balapan di lintasan akan dilengkapi dengan *system Pengereman*. Pengereman merupakan salah satu piranti penting dalam sebuah kendaraan bermotor baik *Roda* dua maupun roda empat dan seterusnya. Secara sederhana *Fungsi* dari pengereman untuk mengurangi laju kendaraan dari kecepatan tinggi ke rendah dan sampai benar-benar berhenti. Dalam *system pengereman* dibagi menjadi 2 yaitu *disc brake* dan *drum brake* yang membedakan keduanya terletak pada cara kerjanya dan jenis komponennya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode secara langsung yaitu mulai mempersiapkan alat dan bahan serta melakukan pengujian secara langsung yaitu pemasangan pengereman *disc brake* pada Gokart Daiho 7,5 Hp yang peletaknya dilakukan pada poros belakang dengan menghitung centroid/titik tengah sehingga didapatkan *balancing* yang sesuai. Dalam penelitian ini akan menganalisa aplikasi nilai perlambatan pengereman *disc brake* pada Gokart Daiho 7,5 Hp dengan beberapa variasi kecepatan awal yang berbeda yaitu dimulai dari nilai kecepatan terkecil 20,30,40,50,60 dengan nilai perlambatan pengereman adalah 80,75,94,11,125 dan 150m/dtk dengan waktu pengereman 0,25. 0,4. 0,425.0,4.0,4 dan 0,4.,efisiensi pengereman sebesar 13,58% dengan nilai tegangan pengereman sebesar 0,26m². dari hasil nilai tersebut maka bisa ditarik kesimpulan bahwa semakin tinggi nilai kecepatan kendaraan maka juga akan semakin lama waktu yang digunakan untuk memberhentikan kendaraan tersebut dan jarak pengeremanpun juga akan semakin panjang.

Kata kunci: *Disc Brake*, Kecepatan, Perlambatan, Tegangan

Citation Format: Tripariyanto. A.P., Dewin. L., Komari. (2021). Nilai Perlambatan Dan Uji Ketegangan *Disc Brake* Pada Sistem Pengereman (Gokart 7,5 Hp). *Prosiding Seminar Nasional Abdimas Ma Chung (SENAM)*, 2020, 59-73

PENDAHULUAN

Sistem pengereman merupakan piranti yang sangat penting dalam kendaraan bermotor baik roda dua maupun roda empat atau lebih. dengan piranti pengereman tersebut pengemudi akan dijamin keamanan dan keselamatan saat berkendara baik di jalan lurus, lintasan balap maupun di jalan terjal dan tidak datar. Saat melaju dengan kecepatan tinggi, sedang maupun lambat sebuah kendaraan harus bisa berhenti dengan baik dan sesuai dengan prediksi pengemudi. Secara umum, sistem rem merupakan komponen yang akan menunjang keselamatan dalam berkendara. Peralannya, komponen ini berperan dalam pengurangan laju kendaraan. Gesekan (*friction*) merupakan faktor utama dalam pengereman. Oleh karena itu komponen yang dibuat untuk sistem rem harus mempunyai sifat bahan yang tidak hanya menghasilkan jumlah gesekan yang besar, tetapi juga harus tahan terhadap gesekan dan tidak menghasilkan panas yang dapat menyebabkan bahan tersebut meleleh atau berubah bentuk. Bahan yang tahan terhadap gesekan tersebut biasanya merupakan gabungan dari beberapa bahan (komposit) yang disatukan dengan melakukan perlakuan tertentu. Sejumlah bahan tersebut antara lain tembaga, kuningan, timah, grafit, karbon, kevlar, resin/damar, fiber dan bahan aditif/tambahan lainnya. Rem cakram (*disc brake*) merupakan perangkat pengereman pada kendaraan yang tersusun dari piringan yang terbuat dari logam. Piringan logam akan dijepit oleh kampas rem yang didorong oleh sebuah torak yang berada dalam silinder roda. Dalam menjepit piringan ini, kampas rem membutuhkan tenaga yang kuat karena piringan ini sangat kuat pula. Oleh karena itu rem cakram telah dilengkapi dengan sistem hidraulik (minyak rem yang mengalir dari *handle* tekanan kaki menuju ke piringan cakram. Sesuai dengan bentuk dan fungsinya rem cakram merupakan sistem pengereman yang bekerja dengan cara menjepit piringan cakram yang terpasang pada bagian roda kendaraan untuk mengurangi dan menghentikan putaran pada roda kendaraan. Sistem rem cakram ini memiliki penampang rem yang lebih kecil dibanding sistem lainnya namun memiliki daya gesek sangat kuat yang saling menekan gaya gesekan sehingga proses pengereman lebih efektif. Maka dari sistem ini diklaim lebih sederhana dan lebih responsif dibandingkan dengan jenis rem yang lainnya. Rem merupakan suatu komponen pendukung pada kendaraan bermotor yang berfungsi untuk mendisipasi energi gerak kendaraan sehingga kendaraan mengalami perlambatan. Prinsip kerja dari rem ini yaitu adanya gesekan antara piringan dengan kampas rem pada saat kedua komponen rem ini berkontak. Alur dalam proses gaya gesek tersebut, energi kinetik dari kendaraan diubah menjadi panas dan

bunyi pada saat rem beroperasi (Meifal Dkk, 2010). Beberapa komponen dalam *disc brake* adalah sebagai berikut :

A. Disc Brake / Piringan rem

Komponen pertama pada rem cakram/*disc brake* atau piringan rem. Fungsi piringan adalah sebagai media yang digunakan untuk penekanan dari kampas rem agar dapat menimbulkan efek *braking*. Piringan rem ini berbahan baja karena komponen ini memang harus menahan panas yang dihasilkan dari gesekan yang terjadi dari kampas pada saat proses pengereman. Piringan rem memiliki dua jenis.

- a. *Ventilated Disc*, memiliki lubang disekitar piringan dan biasanya memiliki bentuk yang lebih tipis. Lubang ini akan dimaksimalkan demi proses pendinginan piringan yang panas akibat gesekan. Jenis *ventilated disc* ini kebanyakannya diaplikasikan pada rem cakram sepeda motor.
- b. *Solid Disc*, Piringan ini berbahan besi baja pula namun ketebalan yang dimiliki lebih besar dan tidak terdapat lubang disekitarnya. Hal ini berpengaruh pada daya pengereman agar lebih kuat. *solid disc* ini akan kita temui pada rem cakram mobil.

B. Kampas Rem

Brake pad atau kampas rem merupakan komponen yang berfungsi untuk menekan piringan rem tatkala proses pengereman dilakukan. Demi menghasilkan pengereman yang maksimal, kampas rem harus mempunyai gaya gesek yang besar dan dapat harus dapat menahan panas. Kampas rem dulunya terbuat dari bahan asbes, namun ketika penggunaan asbes pada komponen otomotif dilarang karena debu asbes sangat berbahaya bagi kesehatan manusia. Maka dari itu, saat ini bahan yang marak digunakan adalah paduan keramik dengan serbuk besi. Bahan tersebut lebih ramah lingkungan serta gesekan yang dihasilkan menjadi lebih besar dengan panas yang wajar.

C. Caliper Rem

Caliper rem adalah komponen pengubah tekanan fluida menjadi gerakan mekanis yang akan menekan *brake pad*. Singkatnya fungsi rem cakram adalah mengubah tekanan *hidraulik* yang masuk ke kaliper menjadi gerakan mekanis untuk menjepit *brake pad*.

D. Booster Rem

Komponen ini memiliki fungsi sebagai *assist* untuk meringankan penekanan pedal rem tanpa mengurangi daya pengereman yang ada. *booster rem* ini dapat melipat gandakan energi pengereman yang digunakan. *booster rem* dibuat dari membran yang dihubungkan dengan *intake manifold*. Jika terdapat kevakuman pada *intake manifold*, maka membran yang terhubung dengan master silinder ini akan menarik pedal rem, namun tarikan tersebut tidak sampai melakukan pengereman pada roda kendaraan anda. Ketika pengemudi mulai menginjak pedal rem, maka akan terasa sangat ringan. Hal tersebut dapat terjadi disebabkan proses yang terjadi telah dibantu dengan tarikan membran *booster rem*. Kemudian pada mesin *diesel* umumnya menggunakan pompa vakum karena kevakuman di *intake manifold diesel* kurang signifikan.

E. Master silinder

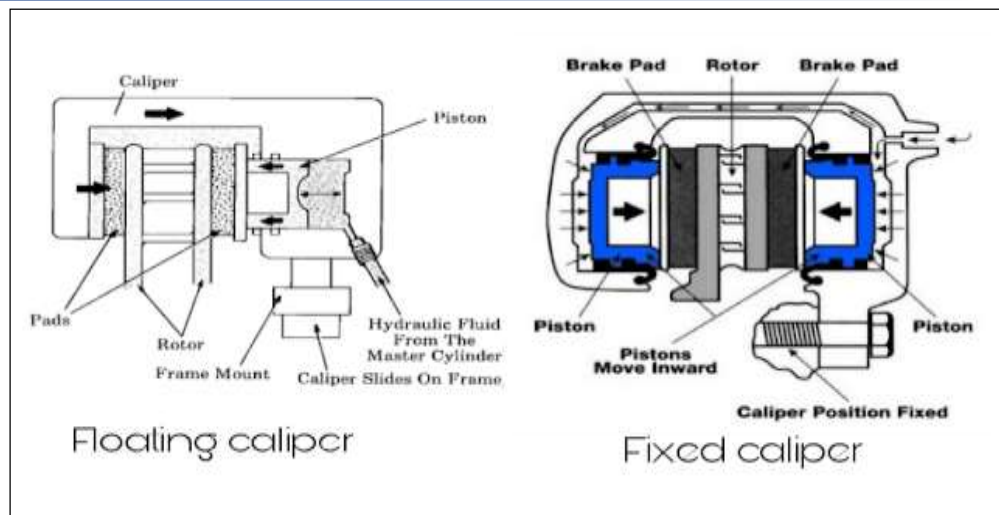
Komponen ini memiliki fungsi untuk mengubah gerakan mekanis pedal rem menjadi sebuah tekanan hidrolik. Master silinder memiliki komponen berupa piston yang terhubung dengan pedal rem. Piston ini akan yang akan menekan fluida berdasarkan hukum pascal.

F. Reservoir

Bagian terakhir pada pembahasan ini adalah *reservoir*. Bagian ini merupakan komponen yang memiliki fungsi untuk menampung fluida atau minyak rem cadangan. Tabung *reservoir* menyatu dengan master silinder. dalam tabung ini biasanya memiliki sebuah sensor yang berfungsi mendeteksi level volume minyak rem.

Cara kerja Rem Cakram/Disch Brake dalam sebuah kendaraan adalah dengan melakukan tekanan dan jepitan pada piringan akan dijelaskan sebagai berikut :

1. Rem akan bekerja karena posisi kita injak pedal, dari injakan tersebut piston pada master rem akan tertekan dan terdorong kedepan.
2. Tekanan pada minyak rem yang diteruskan lewat selang rem ke piston yang mengakibatkan kampas rem terdorong. Sehingga kampas rem akan mencengkrum piringan cakram.
3. Dari proses tersebut terjadi pengereman sehingga memperlambat laju motor.
4. Setelah kita melepaskan pedal rem akan menyebabkan adanya peregangan sehingga tidak ada gesekan antara kampas rem dan piringan.



Gambar 1. *Disch* Berdasarkan *Caliper*.

a. Tipe *Fixed Caliper*

Sesuai dengan namanya, rem cakram tipe *fixed caliper* mengacu pada rem cakram dengan kaliper tetap (*fixed*). Disebut kaliper tetap karena posisinya tidak akan berubah saat bekerja, baik saat melakukan pengereman maupun tidak (bebas). Pada struktur *fixed caliper*, terdapat dua buah piston yang bergerak berlawanan satu sama lain. Setiap piston memiliki saluran hidrolik yang terhubung ke konektor saluran masuk hidrolik (*nipple inlet hydraulic*). Dengan begitu, saat rem diinjak, kedua piston akan terjepit. Gerakan menjepit akan menekan kedua bantalan rem untuk menjepit cakram rem.

b. Tipe *Floating Caliper*

Sedangkan untuk tipe *floating caliper*, tipe ini memiliki kaliper rem mengambang (*floating*). Disebut mengambang karena posisi kaliper rem bisa bergerak ke kiri dan ke kanan sesuai dengan tekanan yang diberikan ke pedal rem. Hanya ada satu piston di satu sisi struktur kaliper *floating* dan hanya juga satu saluran *hidraulik*. Namun posisi pin kaliper tidak dibaut ke braket kaliper. Dengan begini, kaliper bisa bergerak bebas ke kiri dan ke kanan. Saat pedal rem ditekan, piston akan mendorong bantalan rem. Di saat yang sama, karena sifat kaliper yang bisa bergerak bebas ke kiri dan ke kanan, tekanan pada piston juga mendorong kaliper ke dalam. Dengan begitu, kedua kampas rem masih bisa menjepit piringan cakram rem.

Perbedaan *Fixed Caliper* dengan *Floating Caliper*

Secara umum, antara tipe *fixed caliper* dengan *floating caliper* memiliki perbedaan. Yaitu pada:

- a) Desain *fixed caliper* lebih rumit, desain *floating caliper* sederhana.
- b) Ukuran *fixed caliper* lebih besar dari pada ukuran *floating caliper* Kekuatan pengereman *fixed caliper* lebih besar dibandingkan kekuatan *floating caliper*.
- c) *Floating caliper* lebih awet karena memiliki sedikit gesekan komponen dari pada *fixed caliper*.
- d) *Fixed caliper* digunakan pada mobil ukuran besar seperti Big SUV/Double Cab dan offroader, *floating caliper* dipakai pada MPV, Sedan, Hatchback, serta Mini/Mid SUV.

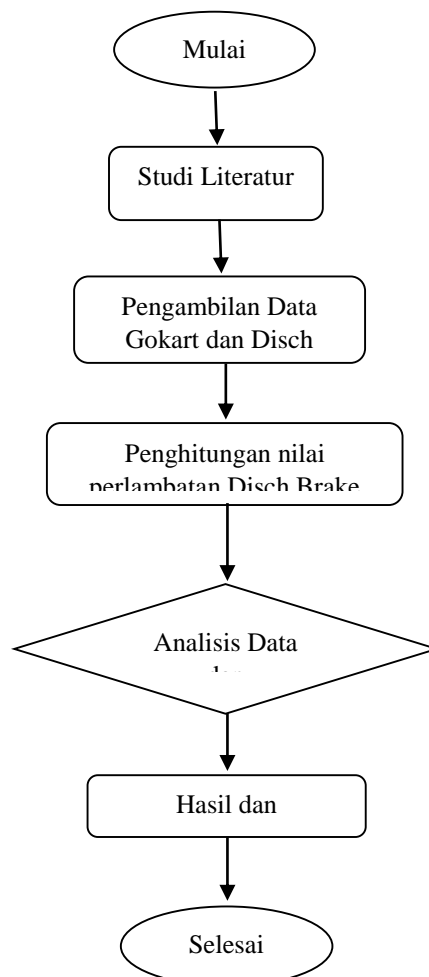
Kendaraan tidak dapat berhenti dengan segera apabila mesin dibebaskan [tidak dihubungkan] dengan pemindahan daya. Kendaraan cenderung tetap bergerak. Kelemahan ini harus dikurangi dengan maksud untuk menurunkan kecepatan gerak hingga berhenti. Mesin merubah energi panas menjadi energi kinetis (energi gerak) untuk menggerakkan kendaraan. Sebaliknya rem merubah energi kinetis kembali menjadi energi panas untuk menghentikan kendaraan. Umumnya rem bekerja disebabkan oleh adanya sistem gabungan penekanan melawan sistem gerak putar. Efek pengereman (*braking effect*) diperoleh dari adanya gesekan yang ditimbulkan antara dua obyek. Beberapa peneliti menyatakan bahwa, rem cakram/*Disch brake aus* lebih cepat dan kehilangan kemampuannya terutama pada kendaraan modern, walaupun pemakaian kendaraan tersebut masih kurang dari 40.000 km. Keausan dini rem tersebut karena brake pad yang modern lebih abrasif karena *compound* yang keras, juga kualitas buruk rem cakram yang diimpor dari beberapa negara Asia Timur (Ian Hardianto Siahaan, 2008). Dari pendahuluan diatas maka penelitian *sistem pengeraman disch brake* ini akan diaplikasikan pada perancangan Gokart Daiho dengan kapasitas mesin 7,5 Hp. Dimana gokart merupakan kendaraan dengan jenis *sport* yang digunakan pada lintasan balap/sirkuit dengan kecepatan tertentu. Gokart sendiri di desain dengan *body* dan berat ringan mungkin agar didapatkan laju kendaraan yang maksimal sehingga *waste* yang diterima oleh mesin lebih sedikit. dan juga untuk mengetahui nilai perlambatan system pengereman Gokart pada saat di uji dilintasan berkelok apakah *disch brake* yang dipasang pada Gokart tersebut bisa mengurangi laju dan benar-benar sampai berhenti dan ketegangan *sistem disch brake*.

METODE PELAKSANAAN

Dalam Penelitian ini dijelaskan dalam beberapa langkah yaitu sebagai berikut :

adapun metoda penelitian yang dilakukan meliputi *studi* literatur, observasi, dan percobaan percepatan Gokart Daiho, serta pembahasan hasil dari penelitian. Secara rinci dapat diuraikan sebagai berikut:

- a) Studi literatur, dilakukan untuk pengumpulan data-data mengenai perlamabatan sistem Pengereman dan Spesifikasi Gokart Daiho 7,5 Hp.
- b) Observasi lapangan, bertujuan melihat langsung efektifitas dan efisiensinya hanya terhadap waktu, cara kerja dan tenaga kerjanya.
- c) Pengambilan data pengujian mekanik penelitian ini dilakukan di tempat penelitian pada saat mengambil Data Spesifikasi Gokart dan *Disch Brake*.



Gambar 2. Alur Penelitian



Gambar 3. Posisi Peletakan Posisi Disch Brake

Gambar 4. Rem *Disch Brake* Tampak Belakang.

Tenaga penggerak utama Gokart adalah motor bakar berbahan bahan bakar premium, pertalite atau pertamax 4 langkah dengan tipe mesin Air-Cooled 4-Stroke OHV. Dengan mesin ini dapat dikeluarkan daya bersih sebesar 7.5 HP pada putaran mesin 3600 rpm. Mesin menggunakan karburator tipe butterfly dengan sistem *start* merupakan jenis *recoil starter*. Bentuk dimensi 32.1 x 37.6 x 34.6 cm, mesin mempunyai berat bersih sekitar 16.1 kg. Kapasitas tangki bahan bakar adalah sebesar 2.3 liter maka berat total mesin saat berisi bahan bakar adalah sekitar 18.4 kg.

Analisa Mesin

Data dan Spesifikasi Mesin Gokart Bensin 4 langkah 7,5 HP.

a) Spesifikasi Gokart

- Panjang : 235 cm
- Lebar : 124 cm
- Tinggi : 25 cm
- Jarak antara sumbu roda : 170 cm

b) Mesin Type DAIHO 160 TI

- *Vol Cylinder* : 163 cc
- *Bore stroke ratio* : 68 x 48 mm
- *Rasio Compresi* : 8,5 : 1
- *Torsi Max* : 10,3 n/m / 2500 Rpm
- *Daya* : 7,5 HP
- *Type* : Air cooled 4 Tak, OHV single Cylinder
- *Tangki* : 2,1 Liter
- *Oli* : 0,6 Liter
- *Dimensi* : 312 x 362 x 335 cm

c) Sistem Transmisi

- *Kopling* : kering sentrifugal
- *Transmisi* : otomatis

d) Analisis Rangka

- *Bahan (pipa kotak)* : Panjang 40 mm dan Lebar 20 mm
- *Rangka (Wr)* : 50 kg
- *Mesin (Wm)* : 18,4 Kg
- *Beban* : Max 68.4 Kg

e) Spesifikasi Rem (*Disch Brake*)

- *Diameter luar piringan* : 190 mm
- *Diameter dalam piringan* : 76 mm
- *Tebal* : 2,2 mm

Dalam proses perhitungan data jarak pengereman menggunakan rumus GLBB (gerak lurus berubah beraturan) menggunakan teorema sebagai berikut :

$$\alpha = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} \text{ m/s}^2$$

$$S = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2\alpha} = \frac{(\dots \text{ m/s}^2 - \text{ m/s}^2)^2}{2\alpha}$$

Dimana :

- α = Perlambatan
- V_1 = Kecepatan awal
- V_2 = Kecepatan akhir
- T = Waktu (s)
- S = Jarak Pengereman

Efisiensi Pengereman adalah Gaya pengereman yang dihasilkan sebagai presentase dari berat total Kendaraan.

$$\text{Efisiensi Pengereman} = \frac{\text{Gaya Pengereman}}{\text{Berat Kendaraan}} \times 100$$

Perhitungan kapasitas Pengereman total dari rem cakram untuk menghitung kapasitas pengereman dari rem cakram maka Rumus yang dipakai adalah:

$$T = \frac{Fp \cdot f}{4} (D + d) \times 2$$

Dimana :

T = kapasitas rem (kg.m)

Fp = gaya menekan pada rem (kg.f)

f = koefisien gesek (0,45) Elemen Mesin Robert L mott

D = diameter Pushrood (mm)

d = diameter piston (mm)

Menghitung Perlambatan

$$\alpha = \frac{V_0}{t}$$

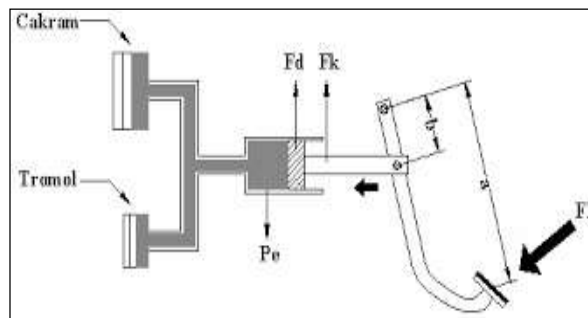
V₀ = Kecepatan awal (m/dt)

t = waktu pengereman (dt)

Tegangan adalah besarnya gaya yang diberikan oleh molekul-molekul terhadap luasan penampang. Tegangan (σ) besarnya gaya yang bekerja pada tiap satuan Luas penampang yang dirumuskan dengan :

$$\sigma = \frac{F}{A} \text{ (m}^2\text{)}$$

$$A = \pi r^2$$



Gambar 5. Tekanan pada *disch brake*

Rumusan yang digunakan untuk menghitung perbandingan gaya pedal adalah sebagai berikut :

$$K = \frac{a}{b}$$

a = Jarak dari pedal rem ke Fullcrum (Tumpuan)

b = Jarak dari Pushrood ke Fullcrum (Tumpuan)

Untuk Kondisi Pengereman maka didapatkan Persamaan :

$$\alpha = \frac{Vo^2}{2.s} = \frac{Vo}{t} = \frac{2.s}{t^2}$$

$$S = \frac{Vo^2}{2.a} = \frac{Vo.t}{2} = \frac{a.t^2}{2}$$

$$t = \frac{Vo}{a} = \frac{2.s}{Vo} = \sqrt{\frac{2.s}{a}}$$

Dimana :

Vo = Kecepatan awal saat di Rem (m/dt)

a = perlambatan (m/dt²)

s = jarak (m)

t = waktu (detik) atau t

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil yang kita ukur sesuai dengan objek yang ada maka didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut :

Tabel 1. Data Pengukuran *Disch Brake*

No	Komponen yang diukur	Hasil Pengukuran	Tekanan Pedal (F)
1	a = jarak dari pedal rem ke <i>Fullcrum</i> /Tumpuan	136,2 mm	2,5 kg,f
2	b = jarak dari pushrod ke <i>Fullcrum</i>	38,2 mm	-
3	Diameter luar piringan	190 mm	-
4	Diameter dalam piringan	76 mm	-
5	Tebal	2,2 mm	-
6	Diameter <i>Pushrood</i> /D	11,7 mm	-
7	Diameter Piston/d	24,3 mm	-

Tabel 2. Data Hasil Analisa

No	Kecepatan awal (Vo) m/dtk	Perlambatan (m/dtk)	Jarak Pengereman (s)/m	Waktu pengereman (t)
1	20	80	2,5	0,25
2	30	75	6	0,4
3	40	94,11	8,5	0,425
4	50	125	10	0,4
5	60	150	12	0,4

Hasil Perbandingan antara gaya pedal adalah sebagai berikut:

$$K = \frac{a}{b} =$$

$$K = \frac{136,2}{38,2} = 3,56$$

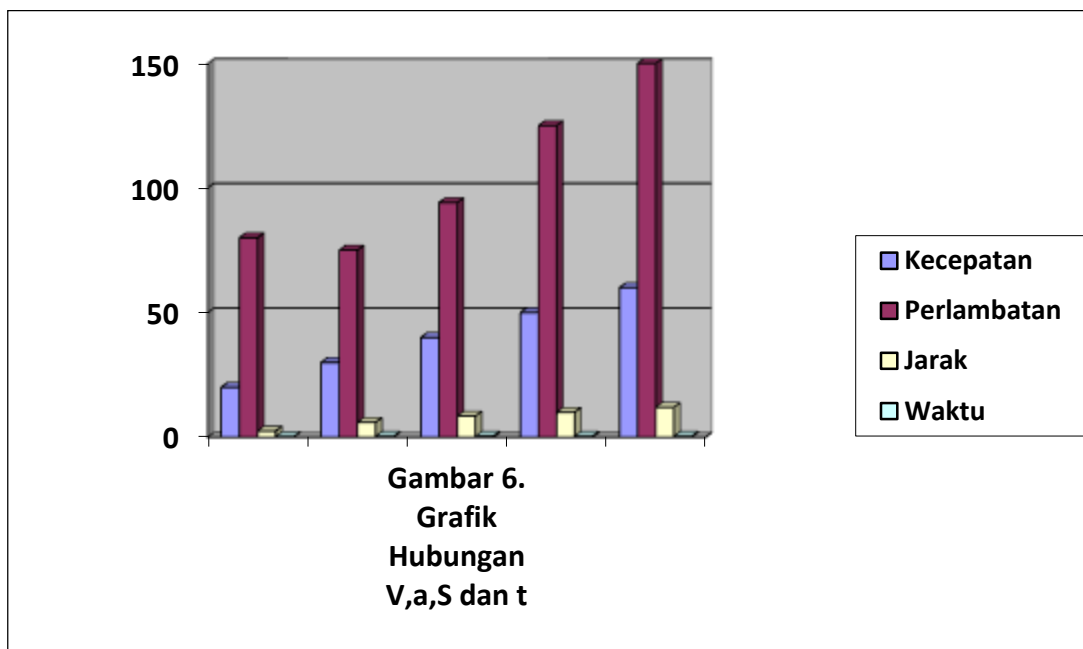
$$\begin{aligned} \text{Efisiensi Pengereman} &= \frac{\text{Gaya Pengereman}}{\text{Berat Kendaraan}} \times 100 \\ &= \frac{2,5}{18,4} \times 100 = 13,58\% \end{aligned}$$

Nilai perhitungan kapasitas pengereman total dari rem cakram untuk menghitung kapasitas pengereman dari Rem cakram adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} T &= \frac{Fp.f}{4} (D + d) \times 2 \\ T &= \frac{2,5 \cdot 0,45}{4} (11,7 + 24,3) \times 2 \\ &= 10,125 \text{kg.m} \end{aligned}$$

Nilai tegangan yang didapatkan dari analisis data yang sudah kita oleh adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{F}{A} \text{ (m}^2\text{)} \\ &= \frac{2,5}{95} = 0,26 \text{m}^2 \end{aligned}$$



KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap nilai perlambatan dan ketegangan pada *Disch Brake* maka didapatkan data dan analisis kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Nilai perlambatan pengereman akan semakin tinggi jika kecepatan awal gokart ditambah.
- 2) Semakin nilai percepatan awal ditambah maka nilai perlambatan juga akan semakin naik.
- 3) Semakin panjang jarak pengereman maka waktu yang dibutuhkan juga semakin lama.
- 4) Efisiensi pengereman yang didapatkan antara gaya pengereman dengan berat pengereman sebesar 13,58%.
- 5) Nilai tegangan disch brake yang dihasilkan adalah 0,26m².

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti banyak mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, mendukung dan memberikan masukan baik ilmu, materi dan lain sebagainya sehingga penelitian pada pengereman Gokart dapat mendapatkan hasil dan bermanfaat bagi semua pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Hardianto, Ian siahaan., Yung, hoo sen, (2008). Kinerja rem tromol terhadap kinerja rem cakram kendaraan roda dua pada pengujian stasioner, jurusan teknik mesin universitas kristen petra, Surabaya
- Meifal rusli dkk, 2010 “analisis getaran dan suara pada rem cakram saat beroperasi” seminar nasional tahunan teknik mesin (snttm) ke-9, universitas andalas.
- M.M.Elhafid, D.D. Susilo, and P.J. Widodo, “Pengaruh bahan kampas rem terhadap respon getaran pada sistem rem cakram,” Jurnal Teknik Mesin Indonesia, vol. 12, no. 1, pp. 1-7, April 2017.
- Pemerintah Republik Indonesia (2012) Peraturan Pemerintah Nomor 55 tahun 2012 Tentang Kendaraan.
- Panjaitan, H. 2018. Perancangan elemen mesin. <http://id.scribd.com/document/377475721/Hikma-Panjaitan-Perancangan-Element-Mesin112073073>.
- Sularso, Kiyokatsu suga. Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin, jakarta 1994
- Tripariyanto, A.Y & Indrasari (2019) Disch Brake type of Braking System on rear Shaft of Gokart Daiho 7,5 Hp. Journal of Physic : Convergence series Vol 1569.

Analisis Studi Kelayakan Usaha Pendirian Ricebowl Ikan Tuna Suwir Mangathat di Malang

Purnomo¹, Yurida Ekawati², Sunday Noya³, Yuswono Hadi⁴, Teguh Oktiarso⁵, Novenda Kartika⁶
^{1,2,3,4,5,6} Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Ma Chung
Jl. Villa Puncak Tidar N.01, Malang, Jawa Timur, Indonesia, 65151,

Correspondence: Purnomo (pur.nomo@machung.ac.id)

Received: 02 08 21 – Revised: 09 09 21 - Accepted: 10 09 21 - Published: 15 09 21

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan investasi dalam pendirian IKM ricebowl ikan tuna yang beralamat di Kelurahan Tegalondo, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang. Penelitian ini dilakukan di industri rumahan bernama IKM Ricebowl Ikan Tuna Suwir, yang merupakan Industri Kecil dan Menengah pengolah makanan. Terjadinya wabah Covid-19 di tahun 2020 ini mengakibatkan permintaan akan produk IKM menurun karena tempat kuliner yang menjalin kerjasama masih menutup usahanya. Penelitian dilaksanakan pada Bulan Juni - Juli 2020 dengan teknik pengumpulan data berupa observasi, wawancara, dan dokumentasi. Metode yang digunakan yaitu aspek pasar dan pemasaran, aspek teknis dan produksi, aspek organisasi dan manajemen, serta aspek finansial dengan perhitungan kelayakan investasi berupa Payback Period (PP) (Present Value) usaha makanan ricebowl akan menghasilkan manfaat bersih sebesar Rp. 276.258.850 dengan umur usaha 4 tahun. Nilai IRR (Internal Rate of Return) yang diperoleh sebesar 36% > 15, 20% (IRR>DR). Nilai ini menunjukkan bahwa tingkat pengembalian usaha IKM ricebowl dalam kondisi optimal. Analisis pasar dan pemasaran menunjukkan bahwa prospek IKM ricebowl ikan tuna cukup baik, dilihat dari peningkatan jumlah permintaan setiap tahun.

Kata kunci: IKM, Studi Kelayakan, Ricebowl, Aspek – Aspek, Studi Kelayakan Bisnis

Citation Format: Purnomo, Ekawati, E., Noya, S., Hadi, Y., Oktiarso, T. & Kartika, N. (2021). *Analisis Studi Kelayakan Usaha Pendirian Ricebowl Ikan Tuna Suwir Mangathat Di Malang*, 2021, 59-70.

PENDAHULUAN

Secara alamiah, proses pembangunan ekonomi di suatu negara menimbulkan kesempatan yang besar bagi seluruh kegiatan ekonomi, termasuk industri dari berbagai skala usaha, mulai dari usaha kecil, menengah, maupun usaha besar. Industri Kecil Menengah (IKM) mempunyai peranan penting dalam memberikan kontribusi bagi perekonomian suatu negara. IKM juga berperan penting di negara-negara yang sedang berkembang terutama terhadap penanggulangan tingkat kemiskinan, jumlah pengangguran, distribusi pendapatan, dan penyerapan tenaga kerja.

Salah satu aktivitas yang paling diminati terutama bagi kaum perempuan yang memiliki banyak waktu luang karena tidak terlibat aktif dalam pekerjaan publik adalah usaha makanan. (Ariani 2018) Dalam kegiatan ekonomi, maka didirikan Usaha dibidang usaha kuliner yang telah terwujud adalah IKM usaha *ricebowl* ikan tuna mangathat dan pengelolaan ikan suwir. IKM usaha *ricebowl* ikan tuna ini berada di perumahan IKIP yang terletak di Desa Tegalgondo, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang. (IKM) usaha *ricebowl* ikan tuna Mangathat di Malang yang proses pengolahan masih tradisional atau manual. Kebutuhan dasar bagi manusia yang terus meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk. Salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan pangan dapat dilakukan dengan cara meningkatkan budidaya dan pemanfaatan hasil perikanan seperti komoditas ikan merupakan salah satu komoditi unggulan bagi Indonesia (<http://www.ristek.go.id>). Keberadaan usaha *ricebowl* ikan di berbagai wilayah menciptakan persaingan yang cukup tinggi mengingat pasar yang dituju relatif sama. Pesaing yang dihadapi oleh IKM Mangathat ternyata bukan hanya pengusaha *ricebowl* ikan dari daerah lain tetapi juga pengusaha *ricebowl* ikan dari daerah Kabupaten Malang sendiri. Seiring dengan berjalannya waktu, ternyata usaha abon ikan Mangathat belum mengalami perkembangan yang signifikan.

IKM olahan ikan Mangathat ternyata masih dikelola secara sederhana baik dari segi manajemen, produksi, pemasaran dan keuangan. Teknologi yang baik diharapkan dapat menghasilkan profit yang baik bagi IKM tersebut. Di tahun 2020 ini, dunia sedang dilanda wabah penyakit yang disebabkan oleh Covid-19. Penyakit ini bersifat menular melalui droplet atau percikan pernapasan yang terdiri dari air dan jatuh ke tanah dengan cepat setelah diproduksi.

Covid-19 sangat berdampak pada masyarakat dunia baik dalam bidang kesehatan, perekonomian maupun pendidikan. Sebesar 70% UMKM di Indonesia menghentikan kegiatan produksinya karena permintaan menurun selama wabah Covid-19. Selain itu masalah yang dialami oleh IKM adalah terputusnya kerjasama dengan mitra bisnis. Menurut Muhyiddin (2020), Indonesia tengah berjuang melawan Covid-19 dengan memodifikasi kebijakan karantina wilayah (*lockdown*) menjadi Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB). Pada bulan Juli, pemerintah Indonesia mengeluarkan strategi untuk menghadapi wabah dengan penerapan *new normal*.

Menurut Ketua Tim Pakar Gugus Tugas Percepatan Penangan Covid-19 RI, menyebutkan bahwa *new normal* adalah perubahan perilaku untuk menjalankan kehidupan normal dengan penerapan protokol kesehatan guna mencegah penyebaran Covid-19. Protokol *new normal* adalah menggunakan masker, menjaga jarak aman yaitu 1 meter, mencuci tangan dan isolasi mandiri. Harapan dari strategi *new normal* ini adalah banyak sektor dapat kembali beroperasi dengan mengikuti anjuran protokol kesehatan.

Pengembangan usaha makanan *ricebolw* ikan tuna di tengah masa *new normal* ini membutuhkan analisis kelayakan usaha. Aspek yang akan dikaji dalam analisis kelayakan adalah aspek pasar, aspek legalitas, aspek teknis, serta aspek finansial. Aspek pasar akan mengkaji perihal target pasar dari IKM *ricebowl* serta strategi pemasaran apa yang digunakan agar usaha dapat berkembang dan bertahan dari kompetitornya. Aspek teknis akan mengkaji perihal mesin dan peralatan produksi, kapasitas produksi, tata letak produksi serta lokasi usaha saat ini.

TINJAUAN PUSTAKA

Studi Kelayakan Bisnis

Studi Kelayakan Bisnis Studi Kelayakan bisnis adalah suatu kegiatan yang mempelajari secara mendalam tentang kegiatan atau usaha atau bisnis yang akan dijalankan, dalam rangka menentukan layak atau tidak usaha tersebut dijalankan, (Kasmir dan Jakfar,2003:10), objek yang diteliti tidak hanya pada bisnis atau usaha yang besar saja, tapi pada bisnis atau usaha yang sederhana bisa juga diterapkan.

Tujuan Dilakukan Studi Kelayakan. Paling tidak ada lima tujuan mengapa sebelum suatu usaha atau bisnis dijalankan perlu dilakukan studi kelayakan (Kasmir Jakfar,2003:20), yaitu : Menghindari risiko kerugian untuk mengatasi risiko kerugian di masa yang akan datang ada semacam kondisi kepastian. Kondisi ini ada yang dapat diramalkan akan terjadi atau memang dengan sendirinya terjadi tanpa dapat diramalkan. Dalam hal ini fungsi studi kelayakan adalah untuk meminimalkan risiko yang tidak kita inginkan, baik risiko yang dapat kita kendalikan maupun yang tidak dapat dikendalikan.

Memudahkan Perencanaan Jika kita sudah dapat meramalkan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang, maka akan mempermudah kita dalam melakukan perencanaan dan hal - hal apa saja yang perlu direncanakan. Memudahkan pelaksanaan pekerjaan dengan adanya berbagai rencana yang sudah disusun akan sangat memudahkan pelaksanaan usaha. Para pelaksana yang mengerjakan bisnis tersebut telah memiliki pedoman yang harus diikuti. Pedoman tersebut telah tersusun secara sistematis, sehingga usaha yang dilaksanakan dapat tepat sasaran dan sesuai dengan rencana yang sudah disusun.

Memudahkan pengawasan dengan telah dilaksanakannya suatu usaha sesuai dengan rencana yang sudah disusun, maka akan memudahkan kita untuk melakukan pengawasan terhadap jalannya usaha. Pengawasan ini perlu dilakukan agar tidak melenceng dari rencana yang telah disusun. Memudahkan pengendalian apabila dalam pelaksanaan pekerjaan telah dilakukan pengawasan, maka jika terjadi penyimpangan akan mudah terdeteksi, sehingga dapat dilakukan pengendalian atas penyimpangan tersebut. Tujuan pengendalian adalah untuk mengendalikan pelaksanaan agar tidak melenceng dari rel yang sesungguhnya, sehingga pada akhirnya tujuan perusahaan akan tercapai.

Aspek-aspek Studi Kelayakan Bisnis

Menurut Husein Umar dalam bukunya Studi Kelayakan Bisnis, Manajemen, Metode dan Kasus, 1997:10, aspek-aspek dalam studi kelayakan meliputi :

a. Aspek Teknis Evaluasi

Aspek teknis ini mempelajari kebutuhan-kebutuhan teknis proyek, seperti penentuan kapasitas produksi, jenis teknologi yang digunakan, pemakaian peralatan dan mesin, serta lokasi usaha yang paling menguntungkan.

b. Aspek Pasar dan Pemasaran

Evaluasi aspek pasar dan pemasaran sangat penting dilakukan karena tidak ada usaha yang berhasil tanpa adanya permintaan atas barang atau jasa yang dihasilkan oleh usaha tersebut. Pada dasarnya, aspek pasar dan pemasaran bertujuan untuk mengetahui berapa besar luas pasar, pertumbuhan permintaan dan pangsa pasar produk atau jasa yang bersangkutan.

c. Aspek Yuridis

Evaluasi terhadap aspek yuridis perlu dilakukan. Bagi pemilik usaha, evaluasi ini berguna antara lain untuk kelangsungan usaha serta dalam rangka meyakinkan para kreditur dan investor bahwa usaha yang akan dilakukan tidak menyimpang dari aturan yang berlaku.

d. Aspek Manajemen

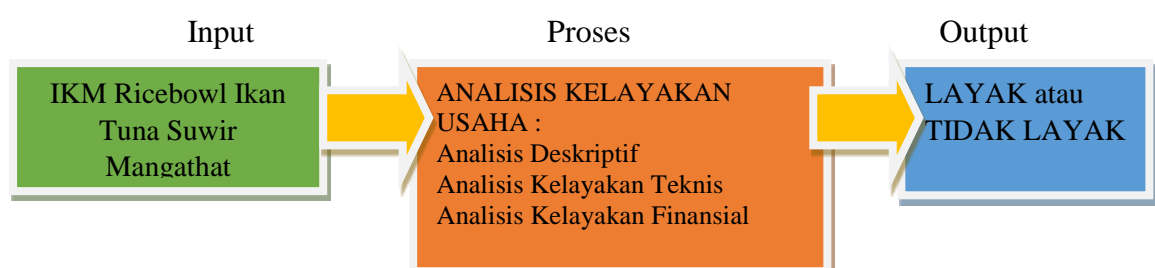
Dalam aspek manajemen yang dievaluasi ada dua macam, yang pertama manajemen saat pembangunan usaha dan yang kedua manajemen saat usaha dioperasikan. Banyak terjadi usaha-usaha yang gagal dibangun maupun dioperasikan bukan disebabkan karena aspek lain, tetapi karena lemahnya manajemen.

e. Aspek Lingkungan

Pertumbuhan dan perkembangan perusahaan tidak dapat dilepaskan dari lingkungan sekitarnya. Lingkungan ini dapat berpengaruh positif maupun negatif perusahaan, sehingga studi kelayakan aspek ini perlu dianalisis pula.

f. Aspek Finansial

Dari sisi keuangan, usaha sehat dikatakan apabila dapat memberikan keuntungan yang layak dan mampu memenuhi kewajiban finansialnya. Kegiatan ini dilakukan setelah aspek lain selesai dilaksanakan. Kegiatan pada aspek finansial ini antara lain menghitung perkiraan jumlah dana yang diperlukan untuk keperluan modal awal dan untuk pengadaan harta tetap usaha.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran (Sumber Penulis data yang diolah)

Aspek Non Finansial

Peranan aspek pasar dalam pendirian maupun perluasan usaha pada studi kelayakan proyek maupun studi kelayakan bisnis merupakan variabel pertama atau yang utama untuk mendapatkan perhatian. Pengembangan usaha IKM *ricebowl* ikan tuna dikatakan layak apabila tidak terdapat masalah dalam pemasarannya yang dapat menghambat proses pengembangan usaha IKM *ricebowl* ikan tuna mangathat. Aspek teknis merupakan suatu aspek yang berkenaan dengan proses pembangunan proyek secara teknis dan pengoperasiannya, pelaksanaan aspek teknis dilakukan setelah evaluasi aspek pasar yang menunjukkan adanya kesempatan pemasaran yang memadai untuk jangka waktu yang relatif panjang. IKM *ricebowl* ikan tuna dapat dikatakan layak apabila sarana berupa bangunan, luas produksi, tata letak perusahaan sesuai sehingga mampu melancarkan proses produksi, pemilihan teknologi yang tepat sehingga tidak menghambat usaha.

Aspek Finansial

Evaluasi aspek finansial biasanya dilakukan setelah evaluasi aspek-aspek lain selesai dilakukan. Selama evaluasi aspek ini dihitung perkiraan jumlah dana yang diperlukan, baik untuk pengadaan investasi proyek maupun kebutuhan dana modal kerja awal. Disamping jumlah kebutuhan dana pembiayaan dan sumber dana, juga akan dipelajari struktur pembiayaan bagaimana yang paling menguntungkan dan berapa bagian dari jumlah kebutuhan dana tersebut dapat atau wajar untuk dibiayai dengan pinjaman dari pihak ketiga, dari mana sumbernya dan berapa biayanya. Dari segi keuangan atau finansial, proyek dikatakan layak apabila dapat memberikan keuntungan dan mampu memenuhi kewajiban finansialnya. *Net Present Value* (NPV) atau nilai bersih sekarang yaitu selisih antara *present Value* dari investasi dengan nilai sekarang dan penerimaan-penerimaan bersih dimasa yang akan datang (Umar,2003: 200). Rumus NPV adalah

$$NPV = \sum_{i=1}^n \overline{B}_i - \overline{C}_i = \sum_{i=1}^n N\overline{B}_i$$

Keterangan :

- Bt = Penerimaan pada tahun t
 Ct = Biaya-biaya pada tahun t
 T = Tahun kegiatan bisnis
 I = Tingkat discount rate (DR)

Internal Rate of Return (IRR) merupakan metode yang digunakan untuk mencari tingkat bunga yang menyamakan nilai sekarang dari arus kas yang diharapkan dimasa datang atau penerimaan kas, dengan mengeluarkan investasi awal (Umar, 2003: 198). Sebelum menghitung IRR harus ditentukan terlebih dahulu nilai PV {*Present Value*}, dengan menggunakan rumus :

$$PV = Net\ CashFlow \times Discount\ Factor$$

Keterangan :

- Net CashFlow = Laba Bersih Setelah Pajak
 Discount Factor = Persen di dapat dari tabel bunga

Setelah itu menghitung IRR dengan menggunakan Rumus:

$$IRR = P1 - C1 \times \frac{P2 - P1}{C2 - C1}$$

Keterangan:

- P1 = tingkat bunga ke-1
 P2 = Tingkat bunga ke-2
 C1 = NPV ke-1
 C2 = NPV ke-2

Payback Period (PP) adalah suatu periode yang menunjukkan berapa lama modal yang ditanamkan dalam proyek tersebut dapat kembali (Rangkuti, 2004: 214). Rumus PP adalah:

$$PP = \frac{Nilai\ Investasi}{Kas\ Masuk\ Bersih} \times 1\ tahun$$

Keterangan :

Jika *Payback Period* menghasilkan waktu yang pendek dari maksimum *Payback* periodenya maka usulan investasi dinyatakan layak/ diterima.

METODE PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kelayakan usaha pada IKM *ricebowl* ikan tuna mangathat, penelitian dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif meliputi aspek-aspek non finansial seperti aspek pasar, aspek teknis, aspek manajemen dan SDM, aspek hukum, aspek sosial ekonomi dan budaya, dan aspek lingkungan. Sedangkan untuk analisis kuantitatif meliputi aspek-aspek finansial seperti data penjualan, biaya-biaya operasional, dan investasi pada pengembangan usaha IKM *ricebowl* ikan tuna.

Lokasi Penelitian

Penelitian Studi Kelayakan Usaha Pendirian *ricebowl* Ikan Tuna Suwir Mangathat ini dilakukan pada Industri Kecil Menengah *Ricebowl* Ikan tuna suwir mangathat yang beralamat di Perumahan Guru Blok B No 3 Kelurahan Tegalgondo, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang.

Pengumpulan Data

Tahapan pertama yang peneliti lakukan adalah mengidentifikasi masalah, dengan datang langsung ke IKM *ricebowl* ikan tuna. Hal ini dilakukan untuk mengetahui informasi tentang masalah yang akan diteliti serta melihat kelayakan usaha di IKM tersebut sehingga dalam penyelesaian masalah peneliti tidak mengalami kendala yang berarti. Permasalahan yang akan dibahas dilihat dari aspek finansial dan non finansial.

Setelah permasalahan ditentukan langkah selanjutnya adalah mengumpulkan data-data dari IKM *ricebowl* ikan tuna yaitu : melakukan wawancara langsung dengan pemilik , observasi langsung di IKM, dan *searching* internet. Jika ada data yang tidak bisa didapatkan dari Industri kecil dan menengah maka peneliti melakukan asumsi terhadap data tersebut. Setelah data-data yang diperlukan didapat dilakukan pengolahan data. Pengolahan data tidak hanya berisi data angka saja tetapi juga solusi perbaikan kelayakan IKM *ricebowl* ikan tuna mangathat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Aspek Non Finansial

Berdasarkan hasil analisis aspek non finansial, pada tahun 2016 pengembangan usaha Ricebowl Ikan Tuna suwir mangthar dinilai dari aspek pasar sudah mengkondisikan pemasaran dengan baik dan lancar, namun masih terdapat 57,20 % peluang pasar yang masih terbuka. Aspek pasar masih terus dapat berkembang pesat mengingat pengguna kuliner juga semakin meningkat. Pemasaran yang terus meningkat dijadikan peluang oleh IKM ricebowl ikan tuna untuk terus mengembangkan usahanya dan diharapkan dapat meningkatkan pesanan dan keuntungan untuk IKM ricebowl ikan tuna mangathar. Perlu diuraikan hasil secara kuantitatif maupun kualitatif.

Perhitungan NPV, IRR, Payback Period

Perhitungan NPV (Net Present Value) dilakukan untuk mengetahui nilai sekarang (Present Value) manfaat bersih yang diperoleh selama periode usaha. Pada perhitungan analisis kelayakan usaha diperoleh nilai NPV (Net Present Value) sebagai berikut:

Tabel 1. Perhitungan Kriteria investasi NPV (*Net Present Value*)

No.	Investasi.	Biaya Operasi	Total Cost.	Benefit.	Net Benefit.	D.F 15,20 %.	Present Value
	Rp.	Rp.	Rp.	Rp	Rp		Rp
0	36.750.000	-	-	-	36.750.000	1	36.750.000
1		74.500.000	74.500.000	89.200.000	17.750.000	0,24	42.600.000
2		85.680.000	85.680.000	97.500.000	19.930.000	0,22	43.846.000
3		167.760.500	167.760.500	115.000.000	56.760.500	0,12	67.212.600
4		245.790.000	245.760.000	125.250.000	78.210.000	0,11	85.850.250
NPV =							276.258.850

Untuk mengetahui kelayakan suatu pendirian usaha melalui IRR (*Internal Rate of Return*), maka harus dibandingkan dengan *cost of capital*. Nilai *cost of capital* yang digunakan sebesar 15,20%. Pada perhitungan analisis kelayakan usaha diperoleh nilai IRR (*Internal Rate of Return*) sebagai berikut:

Tabel 2. Tabel Kriteria Investasi IRR (*Internal Rate of Return*)

No.	Investasi.	Net Benefit	D.F 15,20%.	Present Value.	D.F 20,15%	Present Value
	Rp.	Rp.		Rp		Rp
0	36.750.000	36.750.000	1	36.750.000	1	36.750.000
1		17.750.000	0,24	42.600.000	0,23	35.850.000
2		85.680.000	0,22	43.846.000	0,21	31.650.000
3		167.760.500	0,12	67.212.600	0,11	65.850.150

4	245.790.000	0,11	85.850.250	0,10	79.930.250
		NPV =	276.258.850		250.030.400

$$\text{IRR} = 0,1520 + \frac{276.258.850}{(276.258.850 - 250.030.400)} (0,20 - 0,1520) = 0,36$$

$$= 36\%$$

Analisis Aspek Finansial

Hasil perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui nilai sekarang (*Present Value*) selama periode usaha, diperoleh nilai NPV (*Net Present Value*) sebesar Rp. 276.258.850 yang berarti bahwa usaha *ricebowl* ikan tuna akan menghasilkan manfaat bersih sebesar Rp.276.258.850 yang diperoleh selama umur usaha 4 tahun, karena dari hasil analisis di atas di dapat nilai NPV > 0 maka pengembangan usaha ini layak untuk dijalankan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai IRR (*Internal Rate of Return*) yang diperoleh sebesar 36%, nilai ini menunjukkan bahwa tingkat pengembalian usaha *ricebowl* ikan tuna dalam kondisi optimal. Kriteria investasi ini memiliki nilai yang lebih besar dari *cost of capital* yang telah ditentukan sebesar 15,20% (IRR>DR), sehingga pengembangan usaha IKM *ricebowl* layak untuk dijalankan.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan analisis perhitungan dengan menggunakan pemrograman dinamis (penggatian alat) didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis aspek non finansial, pada tahun 2016 pengembangan usaha Industri Kecil Menengah *ricebowl* ikan tuna mangathat dinilai dari aspek pasar sudah melaksanakan pemasaran dengan baik dan lancar, namun masih terdapat 57,20% peluang pasar yang masih terbuka, aspek pasar masih terus dapat berkembang pesat mengingat kuliner juga semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah Mahasiswa.
2. Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui nilai sekarang (*Present Value*) selama periode usaha, usaha makanan *ricebowl* akan menghasilkan manfaat bersih sebesar Rp. 276.258.850. dengan umur usaha 4 tahun. Nilai IRR (*Internal Rate of Return*) yang diperoleh sebesar 36% > 15, 20% (IRR>DR). Nilai ini menunjukkan bahwa tingkat pengembalian usaha IKM *ricebowl* ikan tuna mangathat dalam kondisi optimal dan layak untuk dijalankan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani Rini, 2018 Strategi Pengembangan Usaha Abon Ikan Di Kub Hurip Mandiri Kecamatan Cisolok Kabupaten Sukabum
- Anonim. 2006. Abon ikan (Tentang Pengolahan Pangan). <http://www.ristek.go.id> [25 November 2007]
- Aries Pratama, 2016. Rancang Bangun Mesin Pembuatan Abon Ikan Sistem Rotary, Universitas Negeri Padang
- Badan Pusat Statistik. 2016. PAD Kabupaten Kudus. Diperoleh 20 Juni 2017 dari <http://jateng.bps.go.id/>
- Badan pusat statistik. (2014). Penduduk 15 Tahun ke Atas yang Bekerja Menurut Lapangan Pekerjaan Utama <http://www.bps.go.id> di akses tanggal 25 April 2016.
- Husnan S, Muhammad S. (2000). Studi Kelayakan Proyek. Yogyakarta : Unit Penerbit dan Percetakan AMP YKPN.
- Husnan S, Pudjiastuti E. (2006). Dasar-dasar manajemen keuangan. Ed ke-5. Yogyakarta : UPP AMP YKPN.
- Husein Umar, 1997; Metode Penelitian, Aplikasi dalam Pemasaran, Jakarta
- Ikatan Akuntansi Indonesia. (2010). Standar Akuntansi Keuangan, Buku Satu Jakarta: Salemba Empat.
- Junita, Silvi (2013) Analisis Kinerja Perusahaan dengan Menggunakan Analisa Rasio Keuangan pada Perusahaan Telekomunikasi yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia. STIE MDP.
- Kasmir. (2008). Analisis Laporan Keuangan. Edisi Revisi. Jakarta: PT. Raja Grafindo.
- Kasmir and Jafar, Studi Kelayakan Bisnis, Kencana Prenada Media, Jakarta, 2003.
- Kasmir dan Jakfar. 2004. Studi Kelayakan Bisnis. Jakarta: Kencana
- Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah. 2014. Pedoman Klasifikasi Koperasi dan UKM. : <http://www.depkop.go.id/>.
- Mulyadi. (2007). Akuntansi Manajemen. Yogyakarta: Liberty.
- Munawir. (2010). Analisis Laporan Keuangan, Edisi 4, Liberty, Yogyakarta
- Muhyiddin. (2020). Covid-19, New Normal dan Perencanaan Pembangunan di Indonesia. The Indonesian Journal of Development Planning, 240- 252.
- Nurchahyo, Dwi Febry. (2011). Studi Kelayakan Bisnis di Depok, Jawa Barat. Laporan Penelitian

Umar. (2003). Metode Riset Perilaku Konsumen Jasa. Jakarta : Ghalia Indonesia

Rangkuti, Freddy. 2004. Manajemen Persediaan Aplikasi di Bidang Bisnis. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.

ANALISIS POSTUR KERJA KARYAWAN PT.XYZ MENGGUNAKAN METODE *OVAKO WORK POSTURE ANALYSIS SISTEM* (Owas)

Mufrida Meri¹, Rozza Linda² dan Popi Gusti Rahayu³

^{1,2,3}Teknik Industri Universitas Ekasakti, Jalan Veteran Dalam, Padang, Sumatera Barat, Indonesia, 25113

Correspondence: mufridameri@gmail.com

Received: 12 08 21 – Revised: 10 09 21 - Accepted: 10 09 21 - Published: 15 09 21

Abstrak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan kategori risiko sikap kerja karyawan pada PT.XYZ dengan menggunakan metode *ovako work posture analysis system* (OWAS). Berdasarkan hasil observasi awal terhadap sejumlah karyawan ternyata terdapat keluhan-keluhan yang dirasakan oleh pekerja pada anggota tubuh tertentu seperti leher, tulang punggung, pinggang, kaki dan bahu. Aktivitas kerja yang sering dilakukan oleh karyawan dilantai produksi PT.XYZ adalah gerakan membungkuk, jongkok, berdiri, selama satu hari kerja (8 jam) yang bisa menyebabkan keluhan *musculoskeletal disorder* (MSDs) yang merupakan penyakit atau gangguan pada jaringan lunak (otot, sendi, *ligament*, tendon, tulang rawan) dan sistem saraf. Adanya keluhan – keluhan yang dirasakan karyawan maka penelitian ini menggunakan metode *ovako work posture analysis system* (OWAS) yang merupakan metode untuk menilai pembebanan pada postur tubuh saat bekerja. Penerapan dari metode ini dapat memberikan suatu hasil yang baik, yang dapat meningkatkan kenyamanan kerja, sebagai peningkatan kualitas produksi, setelah dilakukannya perbaikan sikap kerja. Dari penelitian ini didapat hasil kategori risiko yang paling banyak adalah kategori risiko no.2 yaitu sikap kerja ini berbahaya pada sistem *musculoskeletal disorder* (sikap kerja mengakibatkan pengaruh ketegangan yang signifikan) perlu perbaikan segera mungkin.

Kata kunci: *Musculoskeletal*, risiko, OWAS, postur, karyawan

Citation Format: Meri. M., Linda. R., & Rahayu. P.G.,. (2021). Analisis Postur Kerja Karyawan PT.XYZ Menggunakan Metode *Ovako Work Posture Analysis Sistem* (Owas). *Prosiding Seminar Nasional Abdimas Ma Chung (SENAM)*, 2020, 86-93.

PENDAHULUAN

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi karet dan pengolahan karet mentah menjadi karet remah (*crumb rubber*). Dalam proses produksinya perusahaan ini telah menggunakan mesin dan peralatan pembantu seperti *conveyor belt*, mesin press, dan lain-lain. Namun dalam beberapa area masih cenderung mengandalkan tenaga manusia atau masih *manual material handling* untuk mengangkat, mendorong dan menimbang karet tersebut. Khususnya dibagian penimbangan yang dalam kegiatannya banyak melibatkan gerakan mengangkat. Kegiatan tersebut dilakukan berulang-ulang dan berisiko menimbulkan kecelakaan ataupun penyakit pada pekerja.

Berdasarkan observasi awal dan hasil wawancara yang telah dilakukan oleh peneliti pada 10 orang karyawan di PT. XYZ bahwa dari aktivitas yang dilakukan, karyawan mengalami keluhan *musculoskeletal* terutama keluhan rasa sakit pada bagian tubuh seperti punggung, lengan, kaki dan anggota tubuh lainnya. Sehingga penelitian ini menggunakan metode OWAS sebagai alat ukur untuk menganalisis postur kerja karyawan PT. XYZ. Menurut Tarwaka, 2015 metode ini merupakan sebuah metode yang sederhana dan dapat digunakan untuk menganalisa suatu pembebanan pada postur tubuh.

Penerapan dari metode ini dapat memberikan suatu hasil yang baik, yang dapat meningkatkan kenyamanan kerja, sebagai peningkatan kualitas produksi, setelah dilakukannya perbaikan sikap kerja. Sampai saat ini, metode ini telah ditetapkan secara luas diberbagai sektor industri. Dengan adanya penelitian ini diharapkan karyawan yang bekerja menggunakan *manual material handling* bisa terhindar dari keluhan *musculoskeletal* dan bisa memperbaiki sikap atau postur kerja.

METODE PELAKSANAAN

Aktivitas *manual material handling* yang melebihi batas kemampuan karyawan dapat menyebabkan kecelakaan kerja maupun penyakit berupa gangguan otot rangka / *musculoskeletal disorders* (MSDs). Untuk mengetahui kategori risiko dan tindakan perbaikan maka peneliti menggunakan metode *ovako work posture analysis system* (OWAS). Karyawan yang diteliti sebanyak 30 orang di lantai produksi PT. XYZ.

Menurut Tarwaka, 2015 prosedur OWAS dilakukan dengan melakukan observasi untuk mengambil data postur, beban/tenaga, dan fase kerja. Langkah selanjutnya adalah melakukan pengkodean berdasar data tersebut. Evaluasi penilaian didasarkan pada skor dari

tingkat bahaya postur kerja yang ada. Kemudian dihubungkan dengan kategori tindakan yang harus diambil. Klasifikasi postur kerja dari metode OWAS adalah pada pergerakan tubuh bagian punggung (*back*), lengan (*arms*), dan kaki (*legs*). Setiap postur tubuh tersebut terdiri dari 4 postur bagian belakang, 3 postur lengan, dan 7 postur kaki. Berat beban yang dikerjakan juga dilakukan penilaian mengandung skala 3 *point*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada metode OWAS, setelah dilakukan pengumpulan data dengan merekam aktivitas para pekerja setiap stasiun. Pengolahan data didapatkan berupa data postur kerja dengan menerjemahkan hasil rekaman. Kemudian diterjemahkan kedalam kode empat digit yang diperoleh dari pengelompokan tabel-tabel OWAS, dijelaskan pada contoh gambar dan tabel berikut:

Proses Penimbangan

Karyawan



Gambar 1. Posisi Sikap Kerja Karyawan 1

Dari Posisi Sikap Kerja Karyawan 1 Pada Proses Penimbangan dapat diketahui:

Tabel 1. Kategori Tindakan Kerja OWAS Karyawan 1

Back	Arms	1			2			3			4			5			6			7			Legs Load
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	X
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4	2	3	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	

Tabel 2. Kategori Sikap Kerja Karyawan 1

Nilai Kategori	Aksi Kategori
1	Tidak perlu perbaiki
2	Perlu perbaikan dimasa yang akan datang
3	Perlu perbaikan segera mungkin
4	Perlu perbaikan secara langsung/saat ini

- Kode sikap punggung: 2 Bungkuk ke depan
- Kode sikap Lengan: 1 Kedua lengan berada di bawah bahu
- Kode sikap Kaki: 4 Berdiri atau jongkok dengan kedua lutut
- Kode berat beban: 1 Berat beban < 10 Kg

Jadi postur kerja pada karyawan 1 yaitu postur kerja dengan kode 2141, yang merupakan postur kerja dengan kategori tindakan perbaikan level 3, pada sikap ini berbahaya bagi sistem *musculoskeletal* (sikap kerja mengakibatkan pengaruh ketegangan yang sangat signifikan). Perlu perbaikan sesegera mungkin.

Tabel 3. Rekapitulasi hasil pengolahan data OWAS

No	Karyawan	Kode OWAS	Nilai Kategori	Aksi Kategori
1	Karyawan 1	2141	3	Perlu perbaikan segera mungkin
2	Karyawan 2	2131	2	Perlu perbaikan dimasa yang akan datang
3	Karyawan 3	4141	4	Perlu perbaikan secara langsung/saat ini
4	Karyawan 4	2141	3	Perlu perbaikan segera mungkin
5	Karyawan 5	4141	4	Perlu perbaikan secara langsung/saat ini
6	Karyawan 6	1131	1	Tidak perlu perbaiki
7	Karyawan 7	1141	2	Perlu perbaikan dimasa yang akan datang
8	Karyawan 8	2133	3	Perlu perbaikan segera mungkin
9	Karyawan 9	1233	1	Tidak perlu perbaiki
10	Karyawan 10	4143	4	Perlu perbaikan secara langsung/saat ini
11	Karyawan 11	2143	3	Perlu perbaikan segera mungkin
12	Karyawan 12	2123	3	Perlu perbaikan segera mungkin
13	Karyawan 13	2123	3	Perlu perbaikan segera mungkin
14	Karyawan 14	2111	2	Perlu perbaikan dimasa yang akan datang
15	Karyawan 15	2111	2	Perlu perbaikan dimasa yang akan datang
16	Karyawan 16	3111	1	Tidak perlu perbaiki
17	Karyawan 17	1111	1	Tidak perlu perbaiki
18	Karyawan 18	2111	2	Perlu perbaikan dimasa yang akan datang
19	Karyawan 19	3111	1	Tidak perlu perbaiki
20	Karyawan 20	3111	1	Tidak perlu perbaiki
21	Karyawan 21	4142	4	Perlu perbaikan secara langsung/saat ini
22	Karyawan 22	2131	2	Perlu perbaikan dimasa yang akan datang
23	Karyawan 23	2152	3	Perlu perbaikan segera mungkin
24	Karyawan 24	3132	1	Tidak perlu perbaiki
25	Karyawan 25	2132	2	Perlu perbaikan dimasa yang akan datang
26	Karyawan 26	2132	2	Perlu perbaikan dimasa yang akan datang
27	Karyawan 27	4122	2	Perlu perbaikan dimasa yang akan datang
28	Karyawan 28	2132	2	Perlu perbaikan dimasa yang akan datang
29	Karyawan 29	2132	2	Perlu perbaikan dimasa yang akan datang
30	Karyawan 30	1132	1	Tidak perlu perbaiki

Pembahasan

Analisis Postur Kerja Karyawan Pada Proses Penimbangan

- a. Karyawan yang berada pada kategori 1 sebanyak 2 orang karyawan, yaitu karyawan 6 dan 9, (pada sikap ini tidak masalah pada sistem *musculoskeletal*, tidak perlu perbaikan). Adapun foto postur kerja karyawan 6 dan 9 ini dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini:



a



b

Gambar 2. postur kerja karyawan 6 dan 9

- b. Kategori 2 sebanyak 2 orang karyawan, yaitu karyawan 2 dan 7, (pada sikap ini berbahaya pada sistem *musculoskeletal*, perlu perbaikan dimasa yang akan datang). Adapun foto postur kerja karyawan 2 dan 7 ini dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini:



a



b

Gambar 3. Postur kerja karyawan 2 dan 7

- c. Kategori 3 sebanyak 6 orang karyawan, yaitu karyawan 1, 4, 8, 11, 12, dan 13, pada sikap ini berbahaya pada sistem *musculoskeletal*. Perlu perbaikan sesegera mungkin. Adapun foto postur kerja karyawan di atas dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini:





a

b



c



d



e

Gambar 4. Foto postur kerja karyawan

- d. Kategori 4 sebanyak 3 orang karyawan, yaitu karyawan 3, 5 dan 10, pada sikap ini berbahaya pada sistem *musculoskeletal*. Perlu perbaikan secara langsung/saat ini.



a



b



c

Gambar 5. Foto Postur kerja Karyawan 3, 5, 10

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan nilai OWAS terhadap 30 orang karyawan, postur kerja teridentifikasi kedalam beberapa kategori bahaya. Kategori 1 sebanyak 8 orang karyawan, pada sikap ini

tidak masalah pada sistem *musculoskeletal*. Tidak perlu perbaikan. Kategori 2 sebanyak 11 orang karyawan, pada sikap ini berbahaya pada sistem *musculoskeletal* (sikap kerja mengakibatkan pengaruh ketegangan yang signifikan). Perlu perbaikan dimasa yang akan datang. Kategori 3 sebanyak 7 orang karyawan, pada sikap ini berbahaya pada sistem *musculoskeletal* (sikap kerja mengakibatkan pengaruh ketegangan yang sangat signifikan. Perlu perbaikan sesegera mungkin). Dan kategori 4 sebanyak 4 orang karyawan, pada sikap ini berbahaya pada sistem *musculoskeletal* (sikap kerja ini mengakibatkan risiko yang jelas). Perlu perbaikan secara langsung/saat ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih dan penghargaan yang tak terhingga kepada Allah SWT dan Prodi Teknik Industri Universitas Ekasakti serta teman- teman dosen di Teknik industri Universitas Ekasakti Padang Sumatera Barat.

DAFTAR PUSTAKA

- Meri, Z 2019, 'Analisis postur kerja karyawan dibagian pengangkatan bahan baku dengan metode OWAS dan RULA di PT. Sumatera Tropical Spices', *Majalah Ilmiah UPI YPTK*, vol. 26, no. 2, hh.35-44.
- Nurmianto, E 2003, *Ergonomi: konsep dasar dan aplikasinya edisi pertama*, Surabaya, Guna widya.
- Sedarmayanti, 2011, *Tata kerja dan produktivitas kerja*, Mandar Maju, Bandung.
- Sutalaksana, Z 2006, *Teknik perancangan sistem kerja*, ITB Bandung.
- Tarwaka, 2015, *Ergonomi industri: dasar-dasar pengetahuan ergonomi dan aplikasi di tempat kerja*, Surakarta, Harapan Press.
- Wignjosoebroto, Sritomo 2006, *Ergonomi, studi gerak dan waktu*, GunaWidya, Surabaya.

