

PERANCANGAN USULAN PERBAIKAN UNTUK MENGURANGI WASTE WAITING PADA PRODUKSI TRAF0 BALLAST EKSPOR PT. NIKKATSU ELECTRIC WORKS DENGAN MENERAPKAN KONSEP LEAN MANUFACTURING

Vivi Yanti Berliana Naibaho¹, Pratya Poeri Suryadhini ², Judi Alhilman³

¹Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

Abstrak

Kata Kunci :

Abstract

PT. Nikattsu Eletrics Works is a national private company that produces power tools and energy saving lamps that are established to fullfil the needs of users. One of its products whose demand is the biggest on 2013 is Trafo ballast ekspor. To fullfil the demand, the company decides the target to be 100%. The demand is up to 9.340 products on a day, but it can only fulfill 7.385 products with a machine capacity of 46.410 products per day.. The unreachable target happened is caused by the wastes in Trafo ballast ekspor production. The waste weighting is done and got the second biggest waste is waste waiting that affect the unreachable company's product target. The research phases are started with making a current state map, it is done to identify the material and information flow in the Trafo ballast ekspor production line and obtained that the value added time is 1.083,127 seconds and the lead time is 2.262,427 seconds. If the machine is breaking down for a day then the lead time value will be 6.402,427 seconds. The next phase is making the process activity mapping to get the detail mapping and the percentage of the activity, those are value added time 47%, necessary non value added time 31% and non-value time 23%. The research is continued by doing the calculation of the overall equipment effectiveness value to get the effectivity of each Trafo ballast ekspor production machine. The OEE calculation shows the Availability value 94%, performance 81% and quality 81% with the total of OEE 75%. It shows that the improvement of actual production time and planned production time is needed to increase the Performance Efficiency value. It is continued by calculate the six big losses value from each machine and got the biggest losses value and that will be the improvement priority is reduced speed by 83.80%. The causes of reduced speed waste of Trafo ballast ekspor are the machine jammed, the spareParts are napless, the limit of employees' skill and amount, the fault of machine setup (calibration) and the preventive maintenance activities that are not optimal yet, causes the damage to the machine. The final phase is giving the proposal to overcome the happened problems based on the problem identification using the fishbone and 5 Why's.

Keywords : Fishbone chart, Lean manufacturing, Overall effectiveness equipment, VSM, waste waiting, Six big losses, 5 Why

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Persaingan bisnis di dunia industri yang semakin berkembang menuntut setiap perusahaan untuk dapat memenuhi permintaan konsumen terhadap produk yang berkualitas tinggi dan terus melakukan perbaikan serta peningkatan kinerja. Selain itu bermunculan pula kompetitor – kompetitor baru, baik lokal maupun asing yang menjadikan tingkat kompetisi yang tinggi agar menjadi perusahaan yang menguasai pasar khususnya pada perusahaan yang menghasilkan alat – alat listrik. Untuk merebut pasar para produsen harus bisa membuat keunggulan pada produk yang dihasilkan dan pelayanan yang memuaskan kepada konsumen serta harga pasar yang kompetitif. Upaya yang dapat dilakukan untuk dapat bersaing dengan produsen produk sejenis adalah dengan melakukan optimasi proses dan menghilangkan pemborosan sehingga akan meminimasi biaya, memenuhi permintaan konsumen sesuai dengan yang dibayarkan dan penyerahan yang tepat waktu (Liker, 2006).

PT. Nikkatsu Electric Works merupakan perusahaan swasta nasional di Indonesia yang bergerak dalam bidang usaha alat – alat listrik dan lampu hemat energi yang didirikan untuk memenuhi kebutuhan peralatan listrik bagi pemakai di dalam maupun luar negeri. Dalam memenuhi permintaan konsumen perusahaan ini bersifat *make to order*. Perusahaan akan memulai proses produksi ketika telah menerima order dari konsumen. Produk – produk yang dihasilkan terdiri dari transformer ballast, lampu hemat energi dan *core*. Sebagai organisasi manufaktur berorientasi *profit*, perusahaan dituntut untuk dapat berkinerja unggul, berdaya saing tinggi, serta mampu bertahan dalam jangka waktu lama untuk memberikan pelayanan terbaik dalam memenuhi kebutuhan konsumen dalam menghasilkan alat – alat listrik dan lampu hemat energi di Indonesia yang bertaraf nasional dan Internasional. Dengan cara menjamin kepuasan terhadap pelanggan, masyarakat dan karyawan dengan menghasilkan suatu produk yang mengutamakan faktor : *Quality, Cost Delivery, Safety, Moral, Environment*. Untuk memenuhi permintaan konsumen, perusahaan harus menjaga kualitas produk dengan meningkatkan

produktivitas dan efisiensi. Tabel I-1 menunjukkan jumlah produksi pada tahun 2013 untuk keseluruhan produk yang dihasilkan.

Tabel I-1 Permintaan Produk bulan Januari – Desember 2013

Jenis Produk (Buah)	Jumlah Permintaan (Buah)	PERSENTASE
<i>Trafo ballast</i>	2.219.210	90,35%
Transformer	71.803	2,92%
LHE	165.123	6,72%

Berdasarkan Tabel I-1 dapat dilihat perbandingan jumlah pemesanan *Trafo ballast ekspor* dengan produk lain. Dengan jumlah persentase *demand* yang tinggi maka perbaikan difokuskan pada proses produksi yaitu *Trafo ballast ekspor*. PT. Nikkatsu Electric Works memproduksi beberapa jenis *ballast* yang dapat dikelompokkan sebagai *ballast* ekspor dan domestik. *Ballast ekspor* berarti *ballast* yang diproduksi untuk pasar luar negeri yang spesifikasi dan karakteristiknya disesuaikan dengan penggunaan di negeri asal konsumen. Sedangkan *ballast* domestik merupakan *ballast* yang mengikuti spesifikasi SNI dan dapat digunakan di Indonesia. Sebagai contoh perbedaan karakteristik produk *ballast* dapat terlihat pada Tabel I-2.

Tabel I-1 Karakteristik beberapa jenis *ballast* produksi PT. Nikkatsu Electric Works

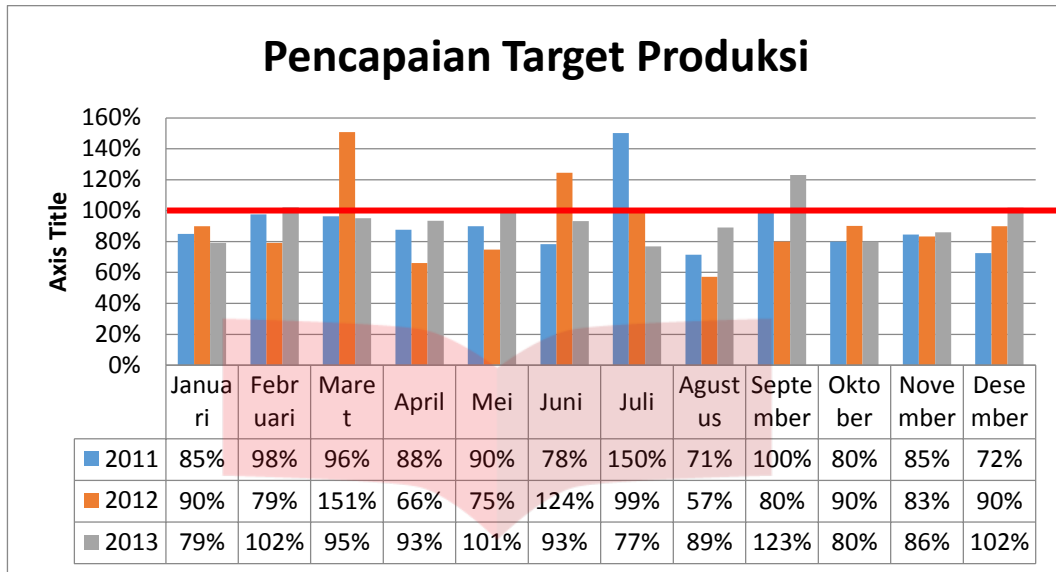
Tipe	Daya	Tegangan	Arus	COS ϕ	Frekuensi	<i>Demand</i> (2013/pieces)
A-1	40 W	127 V	0,75 A	0,50	60Hz	1.198.860
SA-1	40 W	220V~	0,28 A	0,60	60Hz	208.979
T-210	25 W	220-240V~	0,24 A	0,50	60Hz	48.216

Ballast tipe A-1 merupakan *ballast* ekspor untuk Negara di Timur Tengah. *Ballast* tipe SA-1 merupakan *ballast* jenis ekspor untuk Negara Asia Timur seperti China dan Jepang. Sedangkan *ballast* tipe T-210 merupakan *ballast* yang diproduksi

untuk penggunaan dalam negeri. Pada penelitian ini difokuskan pada produk jenis ekspor Tipe A-1 yang diproduksi oleh PT. Nikkatsu Electric Works. Beberapa alasan pemilihan *ballast* A-1 pada penelitian ini antara lain, selain memiliki permintaan yang tinggi diantara jenis produk lainnya adalah :

1. Produk *ballast* tipe A-1 merupakan produk dengan *demand* yang paling banyak pada tahun 2013 dibandingkan tipe *ballast* lainnya dan akan diekspor sehingga tidak ada toleransi terjadinya cacat. Apabila terdapat cacat pada produk yang diekspor akan menyebabkan hilangnya kepercayaan konsumen dan berisiko kehilangan konsumen dari luar negeri.
2. Produksi *ballast* melibatkan proses pemesinan dan semuanya dikerjakan sendiri oleh PT Nikkatsu *Electric Work*. Beberapa pekerjaan bersifat subkontraktor yang terlibat hanya pada bagian awal pengerjaan dan dikerjakan secara manual sehingga sering terjadi kesalahan yang menyebabkan produk *defect*.
3. Terdapat kebijakan perusahaan bahwa pencapaian produk harus 100% untuk memenuhi kebutuhan pelanggan.

Pembuatan *Trafo ballast* dilakukan dalam beberapa tahapan proses, yaitu : *Winding*, *Assembly*, Pengawatan, Pengecoran, hingga proses *Packing*. Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala Produksi bahwa terdapat kegiatan yang tidak bernilai tambah selama proses produksi berlangsung yang mengakibatkan ketidaktercapaian target produksi sesuai rencana produksi yang sudah dijadwalkan dan terdapat *defect* dari hasil yang telah diproduksi diantaranya : ketidakseimbangan kerja operator sehingga terdapat *bottleneck* pada setiap *workstation* dan adanya mesin yang rusak *winding* sehingga kapasitas produksi berkurang. Hal ini juga menyebabkan terjadinya keterlambatan pemenuhan permintaan konsumen yang disebabkan oleh pemborosan yang terjadi selama proses produksi berlangsung.



Gambar I-1 Kurva *Production Result* 2011-2013

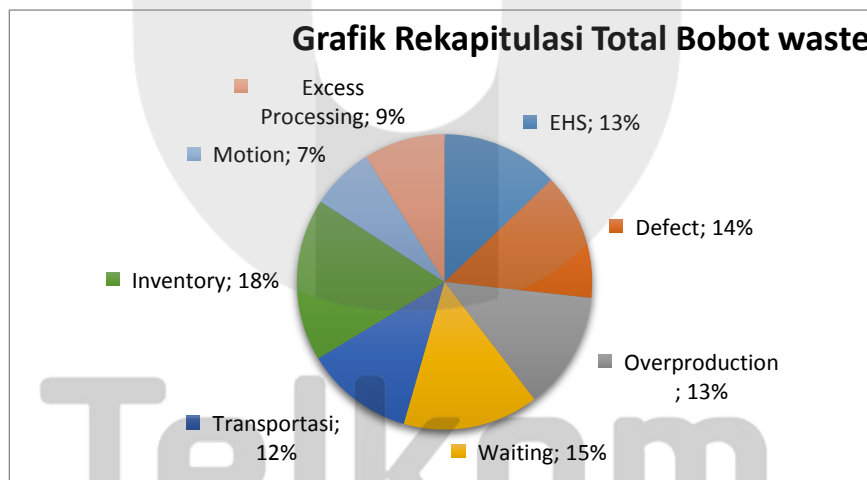
Sumber: Data PT. Nikkatsu Electric Works

Gambar I-1 menunjukkan kurva persentase pencapaian produksi pada tahun 2011-2013. Persentase pencapaian target produksi yang ditargetkan oleh perusahaan adalah sebesar 100 % untuk setiap bulannya agar dapat memenuhi permintaan pelanggan dengan *allowance* kerusakan sebesar 0,2 %. Namun pada kurva diatas menunjukkan bahwa pada tahun 2011 – 2013 target rata – rata hasil produksi belum mencapai 100% yaitu tahun 2011 sebesar 91%, 2012 sebesar 90% dan 2013 sebesar 92%. Hal ini menyebabkan perusahaan melakukan beberapa alternatif untuk memenuhi target ketercapaian produksi diantaranya yaitu dengan menyediakan *safety stock*, membebaskan ketidaktercapaian produksi pada bulan selanjutnya dan dari hasil wawancara perusahaan mengimplementasikan 5S dalam lantai produksi untuk menciptakan dan memelihara agar tempat kerja menjadi teratur, bersih dan aman sehingga meningkatkan kinerja karyawan dengan lingkungan kerja.

Namun usaha yang dilakukan perusahaan masih belum sepenuhnya mampu meningkatkan pencapaian target produksi dikarenakan *safety stock* tidak dapat memenuhi pencapaian produksi, produk *defect* yang melebihi *allowance* yang ditetapkan oleh perusahaan meskipun *defect* tersebut bisa di *rework* namun akan

menambah ongkos produksi dan karyawan tidak sepenuhnya melaksanakan implementasi 5S dengan sebaik-baiknya.

Usaha yang dilakukan perusahaan sepenuhnya belum mampu meningkatkan pencapaian produksi. Hal ini disebabkan oleh usaha yang dilakukan perusahaan belum maksimal dan implementasi 5S tidak berjalan dengan baik. Oleh karena itu dilakukan penelitian lebih lanjut mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh dalam pencapaian produksi. Faktor penyebabnya karena adanya *waste* yang terjadi selama proses produksi. Berdasarkan kondisi tersebut maka dilakukan identifikasi *waste* dengan melakukan *survey* awal dengan melakukan wawancara kepada kepala produksi setiap divisi (*Winding, soldering, assembly, pengawatan, pengecoran, dan packing*) dalam mengidentifikasi *waste E-DOWNTIME*. Dari *waste* yang telah diidentifikasi selanjutnya dilakukan pembobotan untuk mendapatkan *waste critical* yang terjadi yang paling berpengaruh pada proses produksi *Trafo ballast ekspor*.

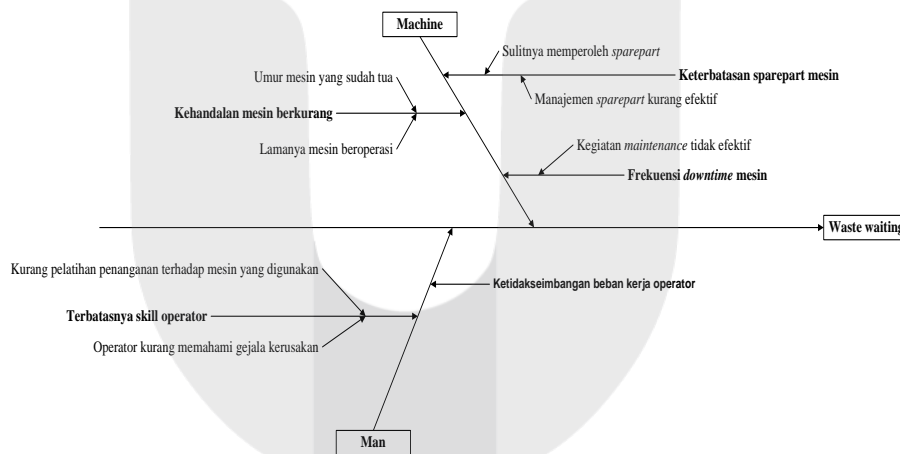


Gambar I-2 Grafik Hasil pembobotan identifikasi *waste* PT. Nikkatsu Electric Works

Berdasarkan Gambar I-2 dapat disimpulkan *waste* yang memiliki persentase terbesar pada proses produksi *Trafo ballast ekspor* di PT. Nikkatsu Electric Works adalah *Inventory* (18%), *Waiting* (15%) dan *Defect* (14%). Proses pembobotan identifikasi *waste* dapat dilihat pada Lampiran G. Hasil persentase *waste* pada Gambar I-2 dari pemberian *rank* untuk masing-masing kriteria *waste*

pada proses produksi *Trafo ballast ekspor*. Namun jenis *waste* yang menjadi prioritas dalam pengeliminasian adalah *Inventory*, *Waiting* dan *Defect*. Dalam penelitian ini penyelesaian masalah secara tim sehingga terjadi pembagian masalah kepada masing – masing anggota tim. *Waste* yang akan dibahas lebih lanjut dalam penelitian ini adalah mengenai *waste waiting*. *Waste Defect* akan dibahas oleh Ari Bonardo (1102100133) dan *Waste Inventory* akan dibahas oleh Arini Anestesia (1102100159).

Waste waiting mempunyai persentase terbesar kedua yaitu 15%. Berdasarkan wawancara dan *observasi* lapangan dengan pihak *maintenance* dan kepala bagian *Winding* terdapat beberapa faktor penyebab *waste waiting* tersebut. Faktor – faktor tersebut dapat dilihat pada Gambar I-3.



Gambar I-3 Diagram sebab akibat faktor penyebab *waste waiting*

Pada Gambar I-3 menunjukkan faktor penyebab *waste waiting* dalam perusahaan berdasarkan pengamatan terhadap faktor *Man* dan *Machine*. Namun berdasarkan wawancara kepada pihak *maintenance* dan kepala bagian *Winding* yang memberikan dampak terbesar ketidaktercapaian produksi yaitu permasalahan yang terjadi pada mesin sebagai faktor penyebab utama *waste waiting*. Sehingga pada penelitian ini difokuskan untuk meneliti permasalahan yang terjadi pada mesin. Adapun penyebab masalah yang terjadi pada mesin yang pertama yaitu frekuensi *downtime* mesin yang sering terjadi disebabkan oleh kegiatan pemeliharaan yang belum efektif. Perbaikan mesin hanya dilakukan ketika adanya *downtime* mesin sehingga pada saat proses perbaikan mesin menyebabkan proses

produksi terhenti. Faktor selanjutnya yaitu keterbatasan *sparePart* disebabkan oleh sulitnya memperoleh *sparePart* dan sistem manajemen *sparePart* kurang efektif dan faktor yang terakhir yaitu berkurangnya kehandalan mesin yang disebabkan oleh umur mesin yang sudah tua dan lamanya mesin beroperasi 23 jam/hari.

Akibat yang disebabkan oleh faktor – faktor yang diatas secara langsung memberikan *non value added* bagi perusahaan dan mengakibatkan tidak terpenuhinya kapasitas produksi perusahaan. Maka akan dikembangkan suatu perancangan usulan perbaikan dengan tujuan meminimasi *waste waiting* yang terjadi di lantai produksi *Trafo ballast ekspor* sehingga meningkatkan produktifitas dan efisiensi sepanjang *value stream process*.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan maka dapat dirumuskan pokok permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana mengurangi *waste* pada proses produksi *Trafo ballast ekspor* .

1. Faktor dominan apa yang menjadi penyebab terjadinya *waste waiting* dalam proses produksi *Trafo ballast ekspor* ?
2. Bagaimana memberikan usulan perbaikan untuk mengeliminasi faktor penyebab *waste waiting* pada proses produksi *Trafo ballast ekspor* ?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi faktor dominan penyebab *waste waiting time* pada aliran produksi *Trafo ballast ekspor* .
2. Memberikan usulan perbaikan dengan mengeliminasi *waste waiting time* pada proses produksi *Trafo ballast ekspor* .

I.4 Batasan Penelitian

Untuk memfokuskan pembahasan masalah agar sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini, maka ditetapkan beberapa batasan masalah, antara lain :

1. Pengukuran efektivitas hanya dilakukan pada di mesin *Winding*.
2. Data historis yang digunakan adalah data bulan Januari – Desember 2013.
3. Tidak memperhitungkan biaya produksi dan ongkos pegawai.
4. Tahapan penelitian yang dilakukan hanya sampai perancangan beberapa usulan perbaikan.
5. Tidak merubah sistem produksi yang sudah ada dan tidak merubah urutan-urutan produksi.

I.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dapat dijadikan sebagai bahan masukan untuk mengurangi dan mengendalikan tingkat waste yang ada dalam proses produksi *Trafo ballast ekspor* untuk melakukan *continous improvement* sehingga dapat meningkatkan kinerja produksi terutama dalam hal *Quality, Cost Delivery, Safety, Moral, Environment*.
2. Mengetahui tingkat produktivitas dan efektivitas mesin pada mesin *Winding* proses produksi *Trafo ballast ekspor* .

I.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini diuraikan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian, kontribusi penelitian dan sistematika penulisan yang memberikan gambaran umum tentang penelitian.

Bab II Landasan Teori

Berisi gambaran umum perusahaan, mulai dari sejarah berdirinya perusahaan dan gambaran umum proses produksi. Selain itu, dalam bab ini, terdapat dasar teori yang berhubungan dengan penelitian *lean manufacturing* yang akan dibahas. Tujuan dari bab ini adalah membentuk kerangka berpikir dan landasan teori yang akan digunakan dalam pelaksanaan penelitian dan perancangan hasil

akhir dalam melakukan perancangan perbaikan.

Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini memaparkan model konseptual dan metodologi penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian sesuai tujuan dari permasalahan yang dibahas dan berfungsi sebagai kerangka utama untuk menjaga penelitian mencapai tujuan yang ditetapkan. Metodologi penelitian merupakan langkah-langkah penelitian yang sistematis dan terstruktur yang disusun berdasarkan kondisi riil yang ada di perusahaan dan sesuai dengan metode dasar *lean manufacturing*.

Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada tahap pengumpulan data, dijelaskan data primer dan data sekunder yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah sesuai dengan konsep *lean manufacturing*. Data yang dikumpulkan bersumber dari hasil wawancara, observasi dan data lainnya yang dimiliki perusahaan. Selanjutnya data – data tersebut akan diolah berdasarkan metodologi penelitian pada Bab III dan dianalisis untuk menghasilkan perbaikan.

Bab V Analisis

Pada bab ini berisi tentang analisis dan strategi perbaikan yang akan dilakukan untuk menyelesaikan masalah. Selain itu, dijelaskan juga kelebihan dan kelemahan hasil *improvement* apabila diimplementasikan. Hasil perbaikan serta solusi yang didapatkan adalah hasil dari analisis dan pengolahan data menggunakan konsep *lean manufacturing*. Hasil analisis tersebut akan menjelaskan apakah tujuan dari penelitian ini telah tercapai atau belum.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini dan saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh beberapa kesimpulan yang merupakan jawaban dari perumusan masalah yang telah ditentukan sebelumnya. Hasil dari kesimpulan tersebut antara lain:

1. Berikut adalah penyebab terjadinya pemborosan *waiting time* dikarenakan *reduced speed* mesin pada proses produksi *Trafo ballast ekspor*:
 - a. Mesin sering macet dikarenakan selang angin retak dan bocor yang disebabkan oleh pemeliharaan selang belum optimal dan gigitan tikus sehingga angin yang dibutuhkan mesin untuk beroperasi tidak sesuai dengan kapasitas yang dibutuhkan.
 - b. Keausan pada sparePart seperti *timing belt* kendur dan putus, beaing aus, motor terbakar, dsb dikarenakan beban kerja mesin yang *overload* yang disebabkan oleh banyaknya mesin yang mengalami kerusakan.
 - c. Keterbatasan *skill* dan jumlah karyawan *maintenance* dikarenakan tidak meratanya pengetahuan antara karyawan *maintenance* yang disebabkan oleh kurangnya komunikasi antara karyawan ahli dengan karyawan *maintenance*, tidak adanya instruksi kerja pemeliharaan dan *manual book* yang tersedia tidak mudah dimengerti karena *manual book* berbahasa inggris dan jepang.
 - d. Kesalahan saat *setup* mesin / kalibrasi dikarenakan ketidaktelitian kepala produksi melakukan pengoperasian *software* mesin dikarenakan tidak adanya instruksi kerja yang jelas dan mudah dimengerti oleh operator dan tidak adanya pengingat kode inputan produk dan *error* yang terjadi pada mesin.
 - e. Kegiatan *preventif maintenance* yang belum optimal menyebabkan masih terjadinya kerusakan pada mesin dikarenakan pencatatan kerusakan yang tidak *detail* pada laporan teknik sehingga data untuk melakukan penjadwalan terhadap kegiatan *preventive* belum

optimal dan masih bersifat tradisional yaitu mengikuti sistem yang telah berjalan yaitu setiap sabtu/minggu pada minggu kedua dan keempat dalam sebulan.

2. Berikut adalah usulan perbaikan yang diberikan untuk meminimalkan pemborosan *waiting time* dikarenakan *reduced speed* mesin pada proses produksi *Trafo ballast ekspor* :
 1. Usulan yang diberikan untuk mengatasi Mesin sering macet adalah: Memberikan pelindung (pembungkus selang) *spiral* berbahan alumunium sehingga mencegah selang digigit tikus dan melakukan perawatan yang dilakukan supaya selang menjadi lebih awet sehingga mencegah keretakan pada selang.
 2. Usulan yang diberikan untuk mengatasi keausan pada *sparePart* adalah:
 1. Pemeliharaan dan pemeriksaan kondisi komponen kritis sehingga
 2. Pengadaan alat ukur untuk memeriksa komponen yang kritis yang dilakukan setiap satu minggu sekali.
 3. Pembuatan jadwal pergantian *sparePart* dengan menentukan interval pergantian dengan menggunakan *software helper*.
 3. Usulan yang diberikan untuk mengatasi Kemampuan karyawan *maintenance* yang terbatas adalah :
 1. Pengarahan oleh kepala *maintenance* sebelum pemeliharaan kepada karyawan *maintenance* lainnya mengenai pemeliharaan mesin dan melakukan evaluasi sesudah pemeliharaan.
 2. Pengadaan *visual control* aturan dan standar penanganan mesin *Winding*.
 3. Pembuatan *monitoring form* pemeliharaan mesin *Winding*.
 4. Usulan yang diberikan untuk mengatasi kesalahan saat *setup* mesin / kalibrasi : Pembuatan instruksi kerja pengoperasian *software* mesin dan Pembuatan *poka yoke* berupa kartu memo kode produk dan kode *error* serta penanganannya yang ditempel pada mesin.

5. Usulan yang diberikan untuk mengatasi kegiatan *preventive maintenance* yang kurang efektif adalah :
 1. Pembuatan format *form* laporan perbaikan mesin lebih detail
 2. Pembuatan *history card* / laporan teknik sebagai data untuk evaluasi tindakan yang dilakukan selanjutnya

VI.2 Saran

Adapun saran dari penelitian ini antara lain:

1. Melakukan perhitungan penentuan interval untuk penjadwalan *preventive maintenance* dan interval pergantian *sparePart* serta melakukan manajemen *sparePart* berdasarkan data *history card* pada masing – masing mesin sehingga dapat meningkatkan efektivitas kegiatan *maintenance* pada perusahaan dan meminimasi terjadinya waktu tunggu perbaikan dan pengadaan *sparePart*.
2. Peneliti selanjutnya bisa membuat aplikasi mengenai perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* yang dapat digunakan oleh perusahaan untuk menganalisa kondisi efektivitas penggunaan mesin, sehingga nantinya perusahaan mampu mengukur dan meningkatkan efektivitas penggunaan mesin secara cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulmalek, F.A, & Rajgopal, J.(2006). Analyzing the Benefits of Lean Manufacturing and Value Stream Via Simulation. *International Journal of Productin Economics*
- Gaspersz, V. (2011). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Bogor: Vinchristo Publication.
- Hines, P. & Rich, N. (2011). *Lean Enterprise Research Centre*. Cardiff Business School, Cardiff. UK.
- Hines, P & Taylor, D. (2000). *Going Lean: A Guide to Implementation*. Cardiff Business School.
- Liker, J. K. (2006). *The Toyota Way*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. New York: McGraw-Hill Inc.
- Nakajima, S., (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance*. Productivity Press, Cambridge, MA.
- Rother, M & Shook, J. (2003). *Learning to See, Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*. The Lean Enterprise Institute, Inc.
- Shingo, S. (1986). *Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System*. Productivity Press.
- Sutalaksana, I.,(2006). *Teknik Perencanaan Sistem Kerja*. Bandung: Penerbit ITB.
- Womack J.P. & Jones D.T.,(1996). *Lean Thinking*. New York: Rockefeller Center.