

**SIMULASI PENJADWALAN KEGIATAN PEMELIHARAAN MESIN
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA DIESEL PADA PT PLN (PERSERO) SUB
RAYON MANGARAN**

Felix Sutisna

Universitas Multimedia Nusantara
felix.sutisna@gmail.com

Chrisna Wati Makadadus

Universitas Multimedia Nusantara
chrisna.wati@student.umn.ac.id

ABSTRACT

Maintenance is the activities to maintain on machines and plant facilities. Maintenance is good to maintain the useful life of the engine. Diesel engine that is used to supply electricity power to the customer needs to be done to maintain the quality KWH produced of maintenance activities and can be used in the long term. Monte Carlo simulation techniques are used to determine scheduling of engine maintenance can reduce the likelihood of unpredictable circumstances.

Keywords: *Machine Maintenance, Scheduling, Monte Carlo Simulation*

1. PENDAHULUAN

Pulau Kabaruan merupakan pulau ke-3 terbesar setelah Pulau Karakelang dan Pulau Salibabu di Kabupaten Kepulauan Talaud Sulawesi Utara yang berbatasan dengan Negara Filipina. Menurut Badan Pengelola Statistik (BPS) jumlah pulau di Kepulauan Talaud sebanyak 17 pulau.

Pulau Kabaruan terdiri atas dua kecamatan yaitu Kecamatan Kabaruan dan kecamatan Damau. Pada tahun 2015 jumlah penduduk kecamatan Kabaruan sebanyak 5.740 jiwa dan penduduk Kecamatan Damau sebanyak 4.252 jiwa.

Kecamatan Kabaruan terkenal dengan perkebunan kelapa yang berada di sepanjang garis pantai, hasil dari perkebunan kelapa berupa Kopro akan dikirim ke Manado dengan menggunakan kapal laut untuk di jual. Pada umumnya masyarakat di kecamatan kabaruan menggunakan kapal sebagai alat transportasi antar pulau. Selanjutnya, Kecamatan Damau memiliki objek wisata yaitu Goa Randangan. Pada Goa ini terdapat banyak sekali tengkorak manusia dan masyarakat setempat meyakini bahwa Goa Randangan merupakan kuburan para mesionaris asal Spanyol yang

menyebarkan agama Kristen. Selain itu yang menarik untuk diikuti pada akhir tahun adalah Parade Kebudayaan yang memamerkan pakaian adat di Desa Damau.

Perkembangan perekonomian penduduk di pulau Kabaruan ditunjang oleh beberapa sumber daya alam seperti hasil perikanan dan hasil perkebunan. Hasil perikanan berupa ikan Tuna yang ditangkap dengan menggunakan jaring dan kail. Ikan hasil tangkapan bisa langsung dipasarkan atau disimpan di *cold storage* dan kulkas untuk dipasarkan pada besok harinya. Tempat penyimpanan berupa storage cold dan kulkas berguna untuk menjaga kualitas dan kesegaran ikan. Hasil sumber daya alam berikutnya yaitu perkebunan Pala, Cengkeh, dan Kelapa.

Selain hasil perikanan dan perkebunan untuk menunjang perekonomian masyarakat di pulau Kabaruan membuka usaha – usaha kecil yaitu usaha menjahit, usaha percetakan, dan usaha kue rumahan. Hampir semua usaha – usaha kecil menggunakan mesin dan peralatan yang digunakan membutuhkan aliran listrik. Jadi, listrik sudah menjadi salah satu kebutuhan mendasar untuk menunjang

perekonomian di pulau Kabaruan. Dari hasil laporan tahunan BPS telah mencatat peningkatan jumlah pelanggan listrik tahun 2010 sampai 2014. Pada tahun 2011 meningkat sebesar 7,3%, kemudian pada tahun 2012 mengalami peningkatan sebesar 6,7%, tahun 2013 mengalami peningkatan sebesar 8,5%, dan pada tahun 2014 mengalami peningkatan 6,4%. Bertambahnya pelanggan listrik menandakan jumlah produksi KWH bertambah.

Pada umumnya sistem penyaluran energi listrik sampai kepada masyarakat atau konsumen terbagi atas tiga bagian yaitu pembangkit, transmisi, dan distribusi. Pembangkit merupakan alat yang digunakan untuk membangkit dan menghasilkan tenaga listrik dari berbagai sumber tenaga seperti PLTD, PLTU, PLTA, dan PLTS. Pembangkit atau mesin pembangkit yang digunakan PT PLN (Persero) Sub Rayon Mangaran yaitu mesin pembangkit tenaga diesel.

Peningkatan pemakaian listrik setiap tahun mengharuskan PT PLN (Persero) Sub Rayon Mangaran untuk dapat menyalurkan listrik secara optimal ke pada pelanggan. Kondisi mesin pembangkit yang digunakan berpengaruh terhadap penyaluran listrik

ke pelanggan. Apabila kondisi mesin tidak stabil atau tidak normal maka produksi kwh akan menurun. Akibatnya, yang terjadi adalah listrik padam dengan adanya pemadaman listrik aktivitas di kantor dan usaha – usaha kecil terhenti, pada malam hari tidak ada penerangan, dan ikan hasil tangkapan akan membusuk. Masyarakat menjadi resah dan kecewa karena masyarakat selalu membayar tagihan listrik tapi kenapa listrik selalu padam dan akan dikenakan denda jika terlambat membayar tagihan listrik. Karena itu, penetapan jadwal pemeliharaan sangat diperlukan untuk mempertahankan kondisi mesin agar tetap dapat beroperasi dan menghemat waktu kegiatan pemeliharaan.

Penjadwalan juga diperlukan untuk menghindari kondisi yang tidak pasti seperti kerusakan yang akan terjadi pada mesin tidak dapat diprediksi kapan akan terjadi. Penelitian ini dilakukan untuk membuat simulasi penjadwalan kegiatan pemeliharaan mesin pembangkit listrik tenaga diesel pada PT PLN (Persero) Sub Rayon Mangaran. Ruang lingkup permasalahan penelitian ini yaitu pada PT PLN (Persero) Sub Rayon

Mangaran, pada mesin PLTD. Data yang digunakan adalah data pemeliharaan mesin pada tahun 2013 sampai 2015. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan rancangan penjadwalan kegiatan pemeliharaan mesin PLTD selama satu tahun.

2. TELAAH LITERATUR

Management

Schermerhorn (2010) mengartikan *management* adalah proses perencanaan, pengorganisasian, kepemimpinan, dan pengendalian penggunaan sumber daya untuk mencapai tujuan kerja yang telah ditetapkan. Perencanaan merupakan proses untuk menetapkan tujuan dan menentukan tindakan apa yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut. Pengorganisasian adalah proses untuk menetapkan tugas, mengalokasikan sumber daya, dan mengkoordinasikan kegiatan kerja. Kepemimpinan merupakan proses untuk membangkitkan semangat dan inspirasi dalam upaya mencapai tujuan. Pengontrolan adalah proses untuk mengukur kinerja dan mengambil

tindakan untuk memastikan hasil yang diinginkan.

Manajemen Operasi

Manajemen Operasi memiliki peranan penting bagi perusahaan untuk tetap bisa bertahan. Stevenson (2005) mengatakan manajemen operasi adalah sebuah proses atau sistem yang menciptakan produk berupa barang atau jasa. Menciptakan produk termasuk mengubah input menjadi output. Input terdiri atas modal, tenaga kerja, dan informasi yang digunakan untuk menciptakan barang dan jasa dengan menggunakan satu atau lebih proses transformasi. Operasi merupakan proses di perusahaan manufaktur dan jasa yang digunakan untuk mengolah sumber daya menjadi suatu produk yang diinginkan oleh pelanggan. Pada dasarnya fungsi operasi adalah menambah *value-added* selama proses transformasi. *Value-added* atau nilai tambah merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan perbedaan antara biaya input dengan nilai output. Berdasarkan tujuannya organisasi terbagi atas dua yaitu organisasi non profit dan organisasi yang berorientasi pada profit. Organisasi *non profit* nilai output yang

didapatkan berupa perhatian dari masyarakat. Apabila respon dan tanggapan yang didapat dari masyarakat bertambah maka nilai tambah yang akan didapatkan semakin meningkat dan efektivitas operasi semakin besar. Sedangkan, pada organisasi yang berorientasi pada profit nilai output diukur dari seberapa besar ketersediaan atau kerelaan pelanggan untuk membayar produk yang diberikan. Perusahaan akan menggunakan uang yang dihasilkan untuk memberikan nilai tambah pada penelitian dan pengembangan, melakukan investasi pada fasilitas dan peralatan baru, membayar pekerja, dan untuk keuntungan. Karena itu, semakin besar nilai tambah yang didapatkan maka akan semakin besar jumlah daya yang tersedia untuk dicapai.

Heizer dan Render (2008) berpendapat Manajemen Operasi adalah serangkaian aktifitas yang menghasilkan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan mengubah *input* menjadi *output*. Pengertian mengenai manajemen operasi menurut Evans dan Collier (2007) dalam buku "*Operations Management an Integrated Services Approach*" mendefinisikan manajemen

operasi adalah ilmu atau seni untuk memastikan jika barang dan jasa yang diproduksi sampai ketangan pelanggan tepat waktu.

Jadi kesimpulannya manajemen operasi merupakan ilmu manajemen yang digunakan untuk mengatur semua kegiatan produksi dan operasi secara efisien untuk menghasilkan suatu produk baik itu barang dan jasa tepat waktu.

Maintenance (Pemeliharaan)

Perusahaan berusaha untuk menjaga agar fasilitas pabrik dapat digunakan secara terus - menerus dalam jangka waktu yang lama sesuai dengan umurnya. Oleh karena itu, perlu adanya suatu aktivitas atau proses yang menjamin dan menjaga fasilitas pabrik. *Maintenance* (pemeliharaan) adalah semua aktifitas yang terlibat dalam menjaga sistem kerja tetap dalam

rangka kerja (Heizer dan Render,2008). Selanjutnya *maintenance* dapat dikatakan sebagai proses untuk melakukan pemeliharaan pada fasilitas pabrik dan melakukan perbaikan dengan melakukan penggantian sesuai dengan yang diperlukan sehingga proses produksi berjalan dengan lancar sesuai dengan yang telah direncanakan. Jadi secara umum pemeliharaan dapat didefinisikan sebagai aktifitas yang perlu dilakukan untuk menjaga agar mesin tetap dapat beroperasi dengan baik sesuai dengan yang diinginkan dan selalu dalam keadaan siap untuk digunakan secara optimal. Pemeliharaan yang dilakukan secara terus – menerus sangat membantu untuk mengoptimalkan kinerja mesin. Berikut ini adalah ringkasan penelitian terdahulu yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 1. Rangkuman Hasil Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Publikasi	Judul Penelitian	Temuan Inti
1	Niven Mikic, Ivana Ljubanovic Ralevic, dan Zoran Rajic	<i>Economic of Agriculture</i>	<i>The Selection Of Acquisition Strategy and Solving Trade Surpluses Of Food Products By Using The Simulation</i>	Strategi operasi yang optimal dengan simulasi untuk sebuah peningkatan yang signifikan dan efisien
2	S.O. Duffuan, M. Ben-Daya, K.S. Al-Sultan dan A.A. Andijani	<i>Journal of Quality in Maintenance Engineering</i>	<i>A Generic Conceptual Simulation Model for Maintenance Systems</i>	Pengembangan model konseptual untuk mengembangkan metode pemeliharaan

No	Peneliti	Publikasi	Judul Penelitian	Temuan Inti
3	Hesham K. Alfares	<i>Journal of Quality in Maintenance Engineering</i>	<i>Aircraft Maintenance Workforce Sheduling A Case Study</i>	Dalam tujuh hari kerja dapat menghasilkan penghematan sekitar 13%
4	Nima Safaei, Dragan Banjevis, dan Andrew K.S. Jardine	<i>Springer Sciance+Business Media</i>	<i>Workforce-Constrained Maintenance Scheduling For Military Aircraft Fleet: A Case Study.</i>	Jadwal pekerjaan untuk program penerbangan berikutnya
5	Rachid Benmansour, Hamid Allaoui, Abdelhakim Artiba, Surgei Iassinovski, dan Robert Pallerinn	<i>Journal of Quality in Maintenance Engineering</i>	<i>Simulation-Based Approach to Joint Production and Preventive Maintenance Scheduling on Failure-Prone Machine</i>	Dua variabel keputusan periode untuk pekerjaan yang harus dilakukan dan urutan pekerjaan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Gambaran Objek Penelitian

PLN (Persero) Wilayah Suluttenggo terbagi atas beberapa area salah satunya PLN Area Tahuna yang terletak di kabupaten Kepulauan Sangihe yang berlokasi di Tahuna. PT PLN Area Tahuna memiliki beberapa unit atau rayon, yaitu: Rayon Tamako, Rayon Petta, Rayon Tagulandang, Rayon Lirung, Rayon Melonguane, Rayon Beo, dan PLTD Tahuna. Rayon Melonguane, Rayon Lirung, dan Rayon Beo yang bertugas untuk memasok tenaga listrik di Kabupaten Kepulauan Talaud. Dan ada beberapa sub rayon salah satunya Sub Rayon Mangaran.

Penelitian ini dilakukan di PT PLN (Persero) Sub Rayon Mangaran cabang dari PT PLN (Persero) Rayon Lirung yang terletak di Kabupaten Kepulauan Talaud. PT PLN (Persero) Sub Rayon Mangaran mulai beroperasi pada tahun 1998 dengan menggunakan mesin MAD D2866 LE 201 dengan daya mampu 155 KW sampai tahun 2016 mesin yang digunakan ada 8 unit dengan total daya mampu 760 KW. Dalam memasok listrik ke pelanggan PT PLN (Persero) Sub Rayon Mangaran menggunakan dua devisi yaitu Pembangkit dan Distribusi. Pelanggan PLN Sub Rayon Mangaran mencapai sekitar 2000 pelanggan.

Jenis penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Sumber data dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder yang diperoleh dari hasil wawancara dan data – data yang didapatkan dari objek penelitian. Setelah data – data telah dikumpulkan langkah selanjutnya data – data tersebut diolah dengan menggunakan metode simulasi Monte Carlo. Simulasi Monte Carlo merupakan teknik simulasi probabilitas yang menggunakan *random number*. Langkah – langkah dalam

penerapan simulasi Monte Carlo terbagi atas beberapa tahapan, yaitu:

1. Membuat distribusi probabilitas pada masing – masing variabel.
2. Membuat distribusi kumulatif untuk masing – masing variabel.
3. Membuat interval random number untuk masing – masing variabel.
4. Mendapatkan angka yang diperlukan untuk penelitian.
5. Menguraikan hasil.

4. HASIL & ANALISIS

Tabel 2. Data Mesin PLTD PT PLN (Persero) Sub Rayon Mangaran

No	Merk/Tipe Nomor Seri	Daya	
		Terpasang (KW)	Mampu (KW)
1	KOMATZU No: 70472	250	175
2	MAN D2866 LE 201 No: 39497501024201	250	155
3	DEUTZ F10L 413 F No: 8410300176	100	75
4	MAN D2866 LE 201 No: 39498480834	100	60
5	DEUTZ BF6M 1013 C No: 152122	100	60
6	DEUTZ F10L 413 F No: 6355284	100	70
7	KOMATZU No: 22177	250	135
8	VOLVO PENTA No: TAD1641GE 2016041557	250	200

Data pemeliharaan mesin dikumpulkan dengan menggunakan data *history* pemeliharaan rutin dari kedelapan unit mesin selama tiga tahun mulai Januari 2013 sampai Desember 2015.

Pemeliharaan pada mesin PLTD dilakukan pada saat kondisi mesin sudah mulai menunjukkan adanya gejala – gejala kerusakan. Gejala kerusakan berupa suara mesin PLTD yang tidak stabil, kualitas daya dan jumlah daya yang dihasilkan mulai menurun, dan

membutuhkan minyak pelumas lebih banyak. Jam pengoperasian mesin PLTD ditentukan sesuai dengan kondisi mesin. Mesin dalam kondisi baik akan beroperasi selama 17 sampai 18 jam per hari, tapi bila kondisi mesin kurang baik akan beroperasi selama 7 sampai 8 jam per hari. Berikut ini hasil simulasi penelitian untuk kegiatan pemeliharaan mesin dengan menggunakan metode *Monte Carlo*

Tabel 3. Tabel Kegiatan Pemeliharaan Mesin Unit I – Unit VIII Selama Satu Tahun

Unit	Bulan												Tot
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nov	Des	
I	1	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	3	21
II	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	25
III	2	2	1	1	2	3	2	2	1	2	1	3	22
IV	2	3	2	2	3	1	3	2	2	2	3	3	28
V	1	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	1	19
VI	1	3	3	1	2	3	2	3	1	2	1	3	25
VII	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	16
VIII	2	2	3	2	2	3	3	1	3	2	3	2	28
Total Pemeliharaan Mesin PLTD Selama 1 Tahun												184	
Rata - Rata Pemeliharaan Mesin per unit												23	

Mesin Unit I. Pada mesin Unit I pemeliharaan dalam 365 hari adalah 21 kali. Di bulan Januari 1 kali pemeliharaan, Februari 2 kali pemeliharaan, Maret 1 kali pemeliharaan, bulan April sampai Juli

masing – masing melakukan 2 kali kegiatan pemeliharaan, bulan Agustus 1 kali 96 pemeliharaan, bulan September 2 kali pemeliharaan, dan Oktober 1 kali pemeliharaan, bulan November 2 kali

pemeliharaan dan bulan Desember 3 kali pemeliharaan.

Mesin Unit II. Total pemeliharaan dalam setahun adalah 25 kali yang di dapat dengan menjumlahkan total kegiatan pemeliharaan dimulai pada bulan Januari sampai bulan September setiap bulannya melakukan 2 kali kegiatan pemeliharaan, bulan Oktober 3 kali, bulan November 2 kali, dan bulan Desember 2 kali melakukan kegiatan pemeliharaan.

Mesin Unit III. Dari hasil simulasi tingkat pemeliharaan pada bulan Januari 2 kali, bulan Februari 2 kali, bulan Maret 1 kali, bulan April 1 kali, bulan Mei 2 kali, bulan Juni 3 kali, bulan Juli 2 kali, dan bulan Agustus 2 kali. Selanjutnya pada bulan September 1 kali, bulan Oktober 2 kali, bulan November 1 kali, dan bulan Desember 3 kali melakukan kegiatan pemeliharaan pada mesin. Total kegiatan pemeliharaan mesin unit III adalah 22 kali.

Mesin Unit IV. Bulan Januari sebanyak 2 kali pemeliharaan, bulan Februari sebanyak 3 kali pemeliharaan, bulan Maret sebanyak 2 kali pemeliharaan, bulan April 2 kali pemeliharaan, dan bulan Mei 3 kali pemeliharaan.

Kemudian bulan Juni 1 kali pemeliharaan, bulan Juli sebanyak 3 kali pemeliharaan, bulan Agustus sebanyak 2 kali pemeliharaan, dan bulan September 2 kali pemeliharaan. Selanjutnya pada bulan Oktober sebanyak 2 kali pemeliharaan, bulan November sebanyak 3 kali pemeliharaan, dan bulan Desember sebanyak 3 kali pemeliharaan, jadi total pemeliharaan mesin Unit IV sebanyak 28 kali dalam satu tahun.

Mesin Unit V. Dari hasil simulasi perhitungan total kegiatan pemeliharaan dalam satu tahun adalah 19 kali. dimulai dari bulan Januari 1 kali, Februari 2 kali, Maret 2 kali, April 1 kali, Mei 2 kali, Juni 2 kali, Juli 1 kali, Agustus 2 kali, September 1 kali, Oktober 2 kali, November 2 kali, dan Desember 1 kali.

Mesin Unit VI. Pemeliharaan dimulai bulan Januari sampai Desember. Pada bulan Januari 1 kali pemeliharaan. bulan Februari dan Maret masing – masing 3 kali, dan bulan April dilakukan kegiatan pemeliharaan 1 kali. Kemudian bulan Mei 2 kali, bulan Juni 3 kali, bulan Juli 2 kali, bulan Agustus 3 kali, bulan September 1 kali, dan bulan Oktober 2 kali. Selanjutnya pada bulan November 1 kali, dan bulan Desember 3 kali

melakukan kegiatan pemeliharaan pada mesin. Jadi total kegiatan pemeliharaan mesin unit VI yaitu 25 kali.

Mesin Unit VII. Penjadwalan dimulai dari bulan Januari dan Februari dengan masing – masing melakukan 1 kali pemeliharaan, bulan Maret 2 kali pemeliharaan, kemudian pada bulan April 1 kali pemeliharaan. Pada bulan Mei 2 kali pemeliharaan. Selanjutnya pada bulan Juni dan Juli masing – masing 1 kali pemeliharaan, bulan Agustus 2 kali pemeliharaan, bulan September 1 kali pemeliharaan. Kemudian pada bulan Oktober 2 kali pemeliharaan, bulan November 1 dan bulan Desember masing - masing 1 kali pemeliharaan. Jadi setelah dijumlahkan total pemeliharaan mesin Unit VII adalah 16 kali dalam setahun.

Mesin Unit VIII. Total pemeliharaan selama satu tahun 28 kali pemeliharaan. Kegiatan pemeliharaan pada bulan Januari 2 kali, Februari 2 kali, Maret 3 kali, April 2 kali, Mei 2 kali, Juni 3 kali, Juli 3 kali, Agustus 1 kali, September 3 kali, dan Oktober sampai Desember berturut – turut 2 kali, 3 kali, dan 2 kali pemeliharaan.

5. KESIMPULAN

Hasil Simulasi penjadwalan kegiatan pemeliharaan mesin pada periode Januari sampai Desember pada mesin Unit I sampai Unit VIII adalah 184 kali dan rata – rata pemeliharaan selama satu tahun adalah 23 kali. Nilai terendah atau pemeliharaan paling sedikit ada pada mesin unit VII yaitu sebanyak 16 kali dan nilai tertinggi untuk kegiatan pemeliharaan pada mesin Unit IV dan VIII sebanyak 28 kali.

Mesin PLTD yang beroperasi sudah tua dan rentan terhadap kerusakan karena itu perlu adanya penjadwalan untuk menentukan jarak untuk melakukan kegiatan pemeliharaan. Dengan hasil simulasi *Monte Carlo* didapat rancangan jadwal pemeliharaan mesin PLTD selama satu tahun. Dengan menerapkan jadwal pemeliharaan mesin yang telah di buat dapat membantu untuk menghindari kerusakan dan gangguan pada mesin.

Untuk penelitian selanjutnya pada PT PLN (Persero) Sub Rayon Mangaran dengan penerapan simulasi *Monte Carlo* dapat digunakan untuk menentukan persediaan suku cadang mesin. Selanjutnya menggunakan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) untuk pengembangan preventive

maintenance dan menentukan keandalan komponen – komponen mesin PLTD.

Penelitian ini menggunakan metode simulasi *Monte Carlo* dan data interval pemeliharaan mesin, jadi disarankan untuk penelitian selanjutnya menggunakan jenis simulasi yang lain dengan data – data dan objek yang berbeda, karena semakin banyak jenis simulasi dengan data dan objek yang berbeda digunakan semakin banyak pula kesempatan untuk mendapatkan bermacam – macam rancangan hasil simulasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfares, Hesham K. (1999). Aircraft Maintenance Workforce Scheduling A Case Study. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*; 1999;5,2; Technology Collection hal 78.
- Badan Pengelola Statistik. (29 Mei 2016). Penduduk Kabupaten Kepulauan Talaud. <https://talaudkab.bps.go.id/index.php>.
- Duffuaa, S.O., Ben-Daya, M., Al-Sultan, K.S., dan Andijini, A.A.(2001). A Generic Conceptual Simulation Model For Maintenance. *Journal of Quality in Maintenance Engineering* 2001; 7, 3; Tecnology Collection Hal 207.
- Evans and Collier. (2007). *Operations Management An Integrated Goods And Services Approach* Thomson Corpoiration. USA.
- Heizer, Jay., dan Render, Barry. (2008). *Principles of Operations Management* Pearson Education, Inc. New Jersey. Edisi ke Tujuh.
- Jacobs , F. Robert., and . Chase, Ricard B. (2014). *Operations And Supply Chain Management*. McGraw-Hil/Irwin. New York. Edisi Global.
- Mikic, Niven., Ralevic, Ivana Ljubanovic., dan Rajic, Zoran. (2015). The Selection Of Acquisition Strategy and Solving Trade Surpluses Of Food Products By Using The Simulation. *Economics of Agriculture*. 101
- Nina, Safei., Banjevic, Dragan., dan Jardine, Andrew K.S. (2011). Workforce-Constrained Mintenance Scheduling For Military Aircraft Fleet: a Case Study. Spring Science+Business Media, LLC2011.
- Rachid, Benmansour., Allaoui, Hamid., Artiba Abdelhakim., Iassinovski, Serguei., dan Pellerin, Robert. (2011). Simulation-based Approach to Joint Production and Preventive Maintenance Scheduling on Failure-Prone Maintenance. Emelard Group Publishing Limited 13552511.

Russel dan Taylor. (2009). *Operation Management Along the Supply Chain*. John Wiley & Sons, Inc. Asia. Edisi ke Enam.

Supranto. M.A, J. (2008). *Statistik Teori dan Aplikasi*. Erlangga. Jakarta. Schermerhorn, John R. (2010). *Introduction to Management*. John Wiley & Sons, Inc. Asia.

Stevenson Willian J. (2005). “*Operation Management*”. McGraw-Hill/Irwin. New York. Edisi ke Delapan.

Sekaran, Uma., dan Bougie, Roger. (2010). *Research Methods For Business a Skill Building Approach*. John Wiley & Sons Ltd. Haddington East Lothian.