# JTEP
## JURNAL KETEKNIKAN PERTANIAN

P-ISSN No. 2407-0475 E-ISSN No. 2338-8439 Vol. 6, No. 2, Agustus 2018

Publikasi Resmi
**Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia**
(Indonesian Society of Agricultural Engineering)
bekerjasama dengan
**Departemen Teknik Mesin dan Biosistem - FATETA**
Institut Pertanian Bogor

**JTEP JURNAL KETEKNIKAN PERTANIAN**

P-ISSN 2407-0475 E-ISSN 2338-8439 Vol. 6, No. 2, Agustus 2018

Jurnal Keteknikan Pertanian (JTEP) terakreditasi berdasarkan SK Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Ristek Dikti Nomor I/E/KPT/2015 tanggal 21 September 2015. Selain itu, JTEP juga telah terdaftar pada Crossref dan telah memiliki Digital Object Identifier (DOI) dan telah terindeks pada ISJD, IPI, Google Scholar dan DOAJ. JTEP terbit tiga kali setahun yaitu bulan April, Agustus dan Desember, dan mulai tahun ini berisi 15 naskah untuk setiap nomornya. Peningkatan jumlah naskah pada setiap nomornya ini dimaksudkan untuk mengurangi masa tunggu dengan tidak menurunkan kualitas naskah yang dipublikasikan. Jurnal berkala ilmiah ini berkiprah dalam pengembangan ilmu keteknikan untuk pertanian tropika dan lingkungan hayati. Jurnal ini diterbitkan dua kali setahun baik dalam edisi cetak maupun edisi online. Penulis makalah tidak dibatasi pada anggota PERTETA tetapi terbuka bagi masyarakat umum. Lingkup makalah, antara lain meliputi teknik sumberdaya lahan dan air, alat dan mesin budidaya pertanian, lingkungan dan bangunan pertanian, energi alternatif dan elektrifikasi, ergonomika dan elektronika pertanian, teknik pengolahan pangan dan hasil pertanian, manajemen dan sistem informasi pertanian. Makalah dikelompokkan dalam invited paper yang menyajikan isu aktual nasional dan internasional, review perkembangan penelitian, atau penerapan ilmu dan teknologi, technical paper hasil penelitian, penerapan, atau diseminasi, serta research methodology berkaitan pengembangan modul, metode, prosedur, program aplikasi, dan lain sebagainya. Penulisan naskah harus mengikuti panduan penulisan seperti tercantum pada website dan naskah dikirim secara elektronik (online submission) melalui http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep.

**Penanggungjawab:**

Ketua Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia
Ketua Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian,IPB

**Dewan Redaksi:**

Ketua : Wawan Hermawan (Scopus ID: 6602716827, Institut Pertanian Bogor)
Anggota : Asep Sapei (Institut Pertanian Bogor)
Kudang Boro Seminar (Scopus ID: 54897890200, Institut Pertanian Bogor)
Daniel Saputra (Scopus ID: 6507392012, Universitas Sriwijaya - Palembang)
Bambang Purwantana (Universitas Gadjah Mada - Yogyakarta)
Yohanes Aris Purwanto (Scopus ID: 6506369700, Institut Pertanian Bogor)
Muhammad Faiz Syuaib (Scopus ID: 55368844900, Institut Pertanian Bogor)
Salengke (Scopus ID: 6507093353, Universitas Hasanuddin - Makasar)
I Made Anom Sutrisna Wijaya (Scopus ID: 56530783200, Universitas Udayana - Bali)

**Redaksi Pelaksana:**

Ketua : Rokhani Hasbullah (Scopus ID: 55782905900, Institut Pertanian Bogor)
Sekretaris : Lenny Saulia (Scopus ID: 16744818700, Institut Pertanian Bogor)
Bendahara : Hanim Zuhrotul Amanah (Universitas Gadjah Mada - Yogyakarta)
Anggota : Dyah Wulandani (Scopus ID: 1883926600, Institut Pertanian Bogor)
Usman Ahmad (Scopus ID: 55947981500, Institut Pertanian Bogor)
Satyanto Krido Saptomo (Scopus ID: 6507219391, Institut Pertanian Bogor)
Slamet Widodo (Scopus ID: 22636442900, Institut Pertanian Bogor)
Liyantono (Scopus ID: 54906200300, Institut Pertanian Bogor)
Administrasi : Diana Nursolehat (Institut Pertanian Bogor)

**Penerbit:** Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia (PERTETA) bekerjasama dengan Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor.

**Alamat:** Jurnal Keteknikan Pertanian, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Kampus Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680.
Telp. 0251-8624 503, Fax 0251-8623 026,
E-mail: jtep@ipb.ac.id atau jurnaltep@yahoo.com
Website: web.ipb.ac.id/~jtep atau http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep

**Rekening:** BRI, KCP-IPB, No.0595-01-003461-50-9 a/n: Jurnal Keteknikan Pertanian

**Percetakan:** PT. Binakerta Makmur Saputra, Jakarta

# Ucapan Terima Kasih

Redaksi Jurnal Keteknikan Pertanian mengucapkan terima kasih kepada para Mitra Bestari yang telah menelaah (me-*review*) Naskah pada penerbitan Vol. 6 No. 2 Agustus 2018. Ucapan terima kasih disampaikan kepada: Prof.Dr.Ir. Bambang Purwantana, M,Agr (Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Universitas Gadjah Mada), Prof.Dr.Ir. Hasbi, M.Si (Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya), Prof.Dr.Ir. Lilik Sutiarso, M.Eng (Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Universitas Gadjah Mada), Prof.Dr.Ir. Daniel Saputra, MS (Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya), Prof.Dr.Ir. Bambang Susilo, M.Sc.,Agr (Jurusan Keteknikan Pertanian, Universitas Brawijaya), Prof.Dr.Ir. Sutrisno, M.Agr (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Prof.Dr.Ir. Tineke Mandang, MS (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Prof.Dr.Ir. Slamet Budijanto, M.Agr (Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor), Dr. Nauman Khalid (School of Food and Agricultural Sciences, University of Management and Technology (Pakistan)), Dr.Ir. Ridwan Rahmat. M.Agr (Badan Litabang Pertanian ), Ir. Joko Pitoyo, M.Si (Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian), Dr.Ir. Rizal Alamsyah, M.Sc (Balai Besar Industri Agro), Dr.Ir. Ratnawati, M.Eng.,Sc (Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Indonesia), Dr.Ir. Desrial, M.Eng (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. I Wayan Budiastra, M.Agr (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. I Wayan Astika, MS (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. Leopold Oscar Nelwan, M.Si (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. Usman Ahmad, M.Agr (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor), Dr. Rudiati Evi Masitoh, STP.,MDT (Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Universitas Gadjah Mada), Dr. Radi, STP.,M. Eng (Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Universitas Gadjah Mada), Dr.Ir. Andri Prima Nugroho, STP.,M.Sc (Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Universitas Gadjah Mada), Dr.Ir. Nursigit Bintoro, M.Sc (Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Universitas Gadjah Mada), Taufik Rizaldi, STP.,M.P (Jurusan Keteknikan Pertanian, Universitas Sumatera Utara), Ir. Mimin Muhaemin, M.Eng.,Ph.D (Jurusan Teknologi Agroindustri, Universitas Padjadjaran), Dr. Siswoyo Soekarno, STP.,M.Eng (Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Jember), Dr. Alimuddin, ST.,MM.,MT (Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa), Dr. Dedy Wirawan Soedibyo, STP.,M.Si (Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Jember).

JTEP Jurnal Keteknikan Pertanian, Agustus 2018
Vol. 6 No. 2, p 115-122
P-ISSN 2407-0475 E-ISSN 2338-8439
Tersedia online OJS pada:
http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep
DOI: 10.19028/jtep.06.2.115-122

*Technical Paper*

# Optimasi Sistem Penunjang Keputusan untuk Pemeliharaan Mesin Produksi Benih Padi di PT Sang Hyang Seri

*Optimization of Decision Support System for Maintenance of Machineries Production*

Endah Prahmawati, Program Studi Teknik Mesin Pertanian dan Pangan, Institut Pertanian Bogor. Email: endah.prahmawati90@gmail.com
Setyo Pertiwi, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor. Email: pertiwi@ipb.ac.id
Wawan Hermawan, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor. Email: w_hermawan@ipb.ac.id

***Abstract***

*Machinery maintenance activities conducted at Sang Hyang Seri Company are corrective maintenance, that means the maintenance is unscheduled and done reactively function of machine impaired. Impact of corrective maintenance varies greatly, among others are demaging the produced seed, stopping the operation under certain damage, and a lot of unscheduled downtime. Therefore, it is necessary to design a maintenance schedule based on the optimization of service life with maintenance costs required. The objective of this research was to design a decision support system which able to regulate the maintenance activities, and analyzed the maintenance costs as a result of the system implementation. Database used includes list of production machines, machine parts, history of machine condition, history of machine damage, history of machine replacement, daily mechanical record, daily seed production, and price of component. This research was conducted following the principles of System Development Life Cycle (SDLC) i.e. stage of system investigation, system analysis, system design and development, and system implementation. The databased was formed with Microsoft Access 2003 and the application was created with Visual Basic 6.0, while the report with Crystal Report. For model base used in decision support systems time and component replacement optimization. The output of the system was a form schedule 4 monthly activity. Cost analysis performed on 10 components from total 294 components in 3 year cycle obtained by machine maintenance cost reduction of 54.5%.*

***Keywords:*** *decision support system, machines maintenance, downtime, paddy, seed*

**Abstrak**

Kegiatan pemeliharaan mesin di PT Sang Hyang Seri dilakukan secara korektif, yakni pemeliharaan tidak terjadwal yang dilakukan karena mesin mengalami gangguan fungsional. Dampak dari pemeliharaan korektif antara lain adanya kerusakan benih yang dihasilkan dan terhentinya operasi pada kondisi kerusakan tertentu, serta menimbulkan banyak *downtime* yang tidak terjadwal. Oleh karena itu, perlu dirancang jadwal pemeliharaan berdasarkan optimasi umur pakai dan biaya pemeliharaan yang dibutuhkan. Penelitian ini bertujuan membangun sistem penunjang keputusan yang mampu mengatur kegiatan pemeliharaan mesin secara berkala serta melakukan analisa biaya pemeliharaan sebagai dampak dari penerapan sistem tersebut. Penelitian dilakukan mengikuti prinsip *System Development Life Cycle* (SDLC) yakni tahap investigasi sistem, analisa sistem, desain dan pengembangan sistem, dan implementasi sistem. Basis data yang digunakan meliputi basis data daftar mesin produksi, komponen mesin, riwayat kondisi mesin, catatan kegiatan harian mekanik, data produksi benih harian, dan harga komponen mesin. Basis model yang digunakan dalam sistem ini yakni optimasi waktu dan biaya penggantian komponen. Hasil luaran dari sistem berupa jadwal kegiatan setiap periode 4 bulanan. Analisa biaya dilakukan terhadap 10 komponen dari total 294 komponen dalam siklus 3 tahunan diperoleh reduksi biaya pemeliharaan mesin sebesar 54.5%.

Kata Kunci: sistem penunjang keputusan, pemeliharaan mesin, *downtime*, benih, padi.

*Diterima:16 Mei 2017; Disetujui: 2 Mei 2018*

## Latar Belakang

Produksi benih padi bersertifikat Indonesia hanya dapat memenuhi setengah dari total kebutuhan benih dalam negeri. Kebutuhan benih tahun 2015 mencapai 374 ribu ton (BPS 2015) sedangkan jumlah produksi hanya mencapai 184 ribu ton. Salah satu faktor yang menyebabkan kurangnya produksi benih bersertifikat antara lain mesin produksi yang tidak dalam kondisi baik untuk mengolah bahan baku benih yang diproduksi. Kondisi mesin sangat mempengaruhi mutu benih yang dihasilkan. Oleh karena itu, kondisi mesin harus tetap dalam keadaan optimal. Hal yang perlu dilakukan untuk menjaga kondisi mesin yakni dengan melakukan kegiatan pemeliharaan mesin yang teratur.

Pemeliharaan dibedakan ke dalam 2 kategori yaitu pemeliharaan preventif dan pemeliharaan korektif. Pemeliharaan preventif adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang terjadi pada mesin. Pemeliharaan preventif meliputi pengecekan kondisi mesin dan penggantian komponen mesin secara berkala. Hal ini dilakukan untuk memperkecil peluang kerusakan atau penurunan kondisi mesin akibat penanganan yang terlambat dilakukan. Pemeliharaan korektif adalah pemeliharaan yang dilakukan secara tidak terjadwal karena adanya kerusakan/ kecacatan pada produk. Kegiatan ini bertujuan untuk mengembalikan kondisi mesin sehingga kegiatan produksi yang sempat terhenti dapat berjalan lancar kembali (Dhillon 2002).

Dalam penelitian Eti, *et al.* (2006) dilakukan analisis terhadap *reliability* serta melakukan perbaikan terhadap prosedur pemeliharaan yang sudah ada yakni dengan penerapan *decison support tool* dan *expert system.* Penerapan pemeliharaan preventif dapat menimbulkan terjadinya reduksi biaya pemeliharaan serta mengurangi konsumsi energi pada industri. Aghezzaf dan Najid M (2008) mengkaji masalah integrasi antara proses produksi dan pemeliharaan preventif dalam sebuah sistem produksi manufaktur yang terdiri dari jalur produksi rawan kegagalan paralel. Dalam penelitian ini pemeliharaan preventif dilakukan secara berkala untuk mengembalikan produksi kembali berjalan lancar dengan tetap memperhatikan capaian perencanaan produksi.

Penerapan pemeliharaan preventif yang dilakukan oleh Kumar dan Rudramurthy (2013) pada mesin press 1000 ton bertujuan untuk meningkatkan kinerja mesin dan mengurangi *downtime* mesin sehingga dapat memaksimalkan kapasitas produksi. Penelitian ini diterapkan pada mesin press hidrolik. Analisis dilakukan untuk memperoleh akar penyebab dari kerusakan yang berulang terjadi pada bagian mesin press tersebut.

Cahyati (2012) melakukan penelitian mengenai manajemen pemeliharaan mesin ialah mengenai penilaian kinerja mesin produksi gula berbasis *eco-maintenance*. Hasil dari penilaian ini kemudian dituangkan dalam bentuk program *decission support system* (DSS) yang dapat digunakan sebagai rekomendasi untuk keputusan yang akan diambil baik untuk perawatan rutin maupun revitalisasi pabrik. Dampak dari implementasi DSS ini menghasilkan reduksi $CO_2$ serta penghematan energi listrik yang digunakan. Hal ini disebabkan oleh kondisi mesin yang optimal dengan adanya pengaruh kegiatan perawatan yang ditunjang oleh DSS ini terhadap kinerja pabrik tersebut.

Produsen benih padi bersertifikat di Indonesia antara lain PT Sang Hyang Seri (PT SHS), PT Pertani, East West Seed Indonesia, PT DuPont Indonesia, dan PT Margo Tani. Produksi benih padi PT SHS setiap tahun rata-rata memenuhi 20% dari kebutuhan benih nasional. Kegiatan produksi benih tersebut melibatkan banyak mesin yang bekerja berkesinambungan. Mesin-mesin tesersebut antara lain mesin *intake,* mesin *precleaner*, *dryer*, *bucket elevator*, *belt conveyor*, *air screen separator*, *locker bin*, dan silo. Berbagai mesin tersebut harus tetap bekerja dengan baik guna menghasilkan benih dengan mutu baik pula.

Kegiatan pemeliharaan mesin di PT SHS dilakukan pada saat mesin tidak digunakan yaitu setelah panen raya selesai setiap periode 4 bulan. Pemeliharaan meliputi pengecekan secara keseluruhan, penggantian komponen yang rusak, serta pembersihan pabrik. Pada prakteknya, kegiatan pemeliharaan yang dilakukan bersifat *reactive maitenance* yaitu dengan melakukan perbaikan/ penggantian komponen mesin pada saat terjadi kerusakan. Kerusakan yang terjadi menimbulkan dampak yang bervariasi, antara lain adanya kerusakan fisik benih, waktu henti mesin yang tidak dapat diprediksi, serta dapat menyebabkan berhentinya operasi mesin keseluruhan.

Prahmawati (2013) mengkaji sistem manajemen pemeliharaan mesin dengan meninjau tingkat kekritisan komponen (ECR) serta menghitung waktu penggantian optimal dari masing-masing komponen (CoTR). Konveyor memiliki nilai ECR terbesar yakni 31.8932. Nilai ECR tersebut termasuk dalam kategori kritis. Artinya apabila terjadi kerusakan pada komponen tersebut maka akan menyebabkan kerusakan mutu produk bahkan dapat mengakibatkan produksi terhenti. Oleh karena itu perlu adanya penanganan khusus terhadap konveyor. Penghitungan umur komponen menghasilkan waktu optimal penggantian komponen (CoTR) yang berbeda-beda tersaji pada Tabel 1. Apabila penggantian setiap komponen dilakukan sesuai dengan CoTR yang diperoleh maka akan menyebabkan terjadinya *downtime* yang besar. Untuk praktisnya, *downtime* dibuat secara terjadwal dengan tujuan *downtime* akibat kerusakan serta *downtime* akibat penggantian komponen dapat diminimumkan. Aspek lain yang

Tabel 1. Hasil perhitungan optimasi waktu penggantian komponen mesin produksi di PT Sang Hyang Seri (Prahmawati 2013).

| Nama Mesin | Komponen yang Diganti | CoTR (tahun) |
|---|---|---|
| *Air Screen Separator* | *Bearing* 6202 | 1.03 |
| | Plat *Screen* | 2.08 |
| *Box Dryer* | Kabel *Burner* NYY | 3.12 |
| | Plat *Eiser* | 2.08 |
| *Belt conveyor* | Kabel NYY HY | 2.54 |
| *Chain conveyor* | Rantai | 0.87 |
| *Elevator* | *Gear Elevator* Z31 | 1.37 |
| *Cyclone* | *Bearing* 2211 | 0.96 |
| | *V Belt* B118 | 1.03 |
| *Seed cleaner* | Ayakan kawat | 0.99 |

harus dipertimbangkan yakni biaya penggantian komponen. Biaya penggantian menjadi penting karena mempengaruhi besarnya biaya pemeliharaan mesin. Idealnya pemeliharaan mesin dilakukan secara efektif sehingga kondisi mesin optimal dengan biaya pemeliharaan yang minimum.

## Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem penunjang keputusan yang mampu mengatur kegiatan pemeliharaan mesin produksi serta melakukan analisa biaya pemeliharaan sebagai dampak dari penerapan sistem penunjang keputusan tersebut di PT SHS. Pada penelitian ini, algoritma dari perhitungan optimasi CoTR (Prahmawati 2013) dituangkan dalam algoritma bentuk aplikasi komputer. Perancangan dan pengembangan program aplikasi tersebut akan digunakan sebagai acuan kegiatan pemeliharaan mesin di PT SHS secara terjadwal serta mengurangi jumlah *downtime* mendadak akibat kerusakan mesin.

## Bahan dan Metode

### Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan berupa kamera digital untuk dokumentasi kegiatan, komputer, dan perangkat lunak untuk pengembangan basis data dan program aplikasi.

Bahan yang digunakan berupa data mesin produksi, komponen mesin, riwayat kondisi mesin meliputi riwayat kerusakan serta penggantian komponen, data produksi benih harian serta daftar harga komponen mesin.

### Metode Penelitian

Perencanaan solusi pemeliharaan mesin melalui rancangan sistem penunjang keputusan pemeliharaan mesin mengikuti prinsip *System Development Life Cycle* atau SDLC (Turban 2005). Penelitian ini dibagi dalam beberapa kegiatan yakni tahap investigasi sistem, analisa sistem, desain dan pengembangan sistem, implementasi sistem, dan perawatan sistem. Skema dari alur tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.

Penjelasan dari setiap tahapan penelitian adalah sebagai berikut :

***1. Investigasi Sistem***

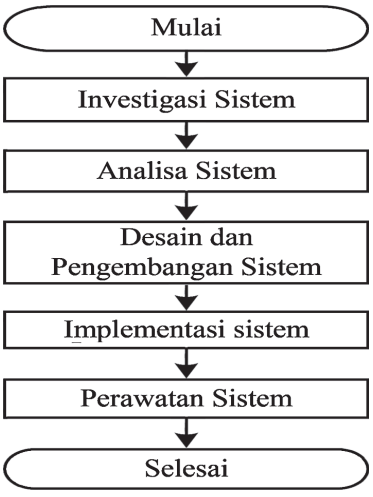
Tahap investigasi dilakukan untuk mempelajari permasalahan serta kendala yang terjadi pada sistem pemeliharaan di PT Sang Hyang Seri dalam ruang lingkup perancangan sistem penunjang keputusan. Investigasi dilakukan dengan pengamatan langsung serta wawancara dengan pihak yang terkait dalam kegiatan pemeliharaan mesin. Pada tahap investigasi sistem juga dilakukan pengumpulan data terkait pemeliharaan mesin di perusahaan.

***2. Analisa Sistem***

Analisa sistem dilakukan dengan mengidentifikasi pengguna, interaksi, serta kebutuhan fungsional dalam kegiatan pemeliharaan tersebut. Pada tahap ini dilakukan identifikasi 3 kategori pengguna yaitu mekanik, petugas gudang, dan manajer. Berdasarkan tugas dan fungsinya, masing-masing pengguna memiliki kebutuhan fungsional serta peran yang berbeda. Tabel 2 adalah ringkasan kebutuhan fungsional dari masing-masing pengguna.

***3. Desain dan Pengembangan Sistem***

Sistem penunjang keputusan dibuat berdasarkan data dan analisa yang diperoleh di PT Sang Hyang Seri. Skema rancang bangun sistem dapat dilihat pada Gambar 2.




Gambar 1. Diagram alir penelitian.

Tabel 2. Tabel kebutuhan pengguna sistem pemeliharaan mesin.

| Kategori Pengguna | Kebutuhan |
|---|---|
| Mekanik | Prosedur pengecekan menggunakan form pengecekan dan laporan pengecekan |
| Petugas Gudang | Mengawasi stok komponen yang tersedia, mencatat komponen yang masuk dan keluar dari gudang |
| Manajer | Mengetahui laporan kegiatan pemeliharaan serta kerusakan dan penggantian komponen yang dilakukan |

Basis data yang digunakan meliputi basis data daftar mesin produksi, komponen mesin, riwayat kondisi mesin, riwayat kerusakan mesin, riwayat penggantian mesin, catatan kegiatan harian mekanik, data produksi benih harian, dan harga komponen mesin. Penyusunan basis data menggunakan Microsoft Access 2003 dan untuk pembuatan aplikasi menggunakan Visual Basic 6.0. serta pembuatan laporan dengan menggunakan aplikasi Crystal Report. Basis data dimutakhirkan secara *realtime* sesuai dengan kegiatan di lapangan.

Basis model yang digunakan dalam sistem penunjang keputusan yang dibuat yakni optimasi waktu dan biaya penggantian komponen berdasarkan persamaan-persamaan di bawah ini.

**Perhitungan Optimasi Waktu Penggantian Komponen (*CoTR*)**

Penentuan waktu penggantian komponen dilakukan dengan optimisasi biaya pemeliharaan. waktu penggantian komponen serta penggantian mesin. Skema penghitungan CoTR tersaji pada Gambar 3.

Persamaan-persamaan yang digunakan untuk melakukan optimisasi :

a. Optimisasi waktu penggantian komponen preventif berbasis interval waktu penggantian $t_r$ ($C_{tr}$)

$$C_{tr} = \frac{1}{tr} \int_0^{tr} \left[F_C - V_C \times e^{-kt}\right] dt + C_r \quad (1)$$

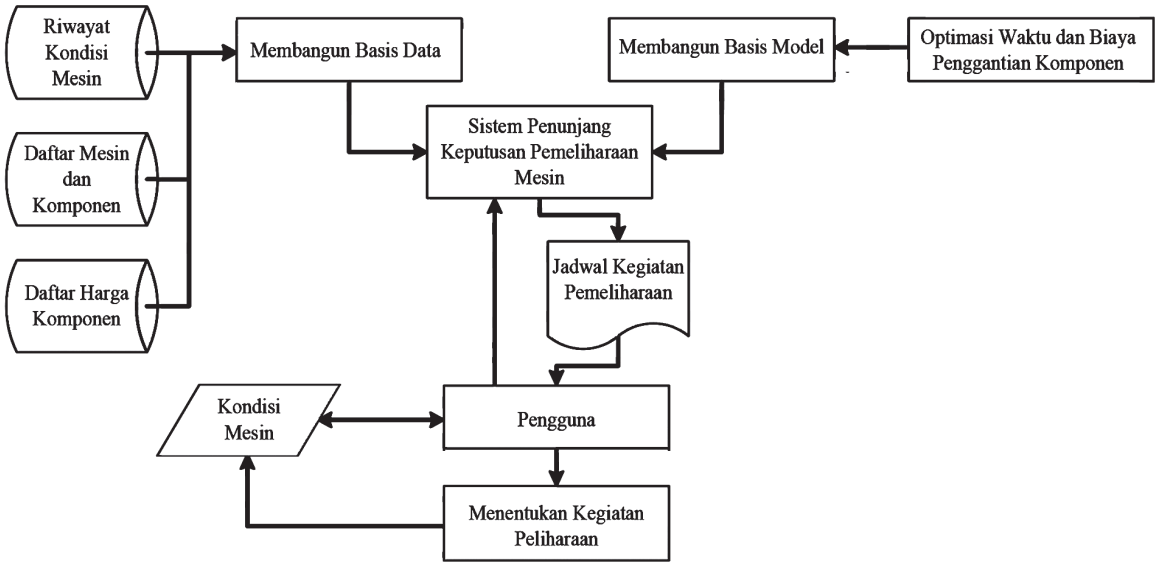
Dimana

$Ct_r$ = biaya total untuk penggantian komponen pada interval waktu $t_r$ (Rp/tahun)
$t_r$ = interval waktu penggantian komponen (tahun)
$F_C$ = biaya tetap (Rp)
$V_C$ = biaya tidak tetap (Rp)
$k$ = konstanta nilai penurunan = 0.21/tahun
$C_r$ = biaya total penggantian komponen (ribuan Rp)

b. Penggantian komponen berbasis umur komponen $t_p$ ($Ct_p$)

$$C_{tp} = \frac{Cp \times R(tp) + Cf \times [1 - R(tp)]}{tp \times R(tp) + \int_{-\infty}^{tp} tf(t)\, dt} \quad (2)$$

$Ct_p$ = biaya total untuk penggantian komponen pada interval waktu tr (Rp/tahun)
$t_f$ = interval waktu penggantian komponen yang direncanakan (tahun)
$C_p$ = biaya total untuk penggantian preventif (Rp)
$C_f$ = biaya total penggantian komponen yang rusak (Rp)
$Rt_p$ = probabilitas dari sebuah siklus preventif $t_p$ = ……
1-$Rt_p$= probabilitas dari sebuah siklus kegagalan




Gambar 2. Konstruksi sistem pengambilan keputusan (Turban 2005 dengan penyesuaian).

Tabel 3. Bobot penilaian parameter CoTR.

| | $C_{tr}$ | $C_{tp}$ | $C_L$ | $D_{1tr}$ | $E_{N1}$ | $E_{N2}$ | Bobot Penilaian |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $C_{tr}$ | 1 | 1.20 | 1.40 | 1.60 | 1.80 | 2.00 | 0.237 |
| $C_{tp}$ | 0.83 | 1 | 1.17 | 1.33 | 1.50 | 1.67 | 0.197 |
| $C_L$ | 0.71 | 0.86 | 1 | 1.14 | 1.29 | 1.43 | 0.169 |
| $D_{1tr}$ | 0.63 | 0.75 | 0.875 | 1 | 1.13 | 1.25 | 0.148 |
| $E_{N1}$ | 0.56 | 0.67 | 0.78 | 0.89 | 1 | 1.11 | 0.131 |
| $E_{N2}$ | 0.50 | 0.60 | 0.70 | 0.80 | 0.90 | 1 | 0.118 |

c. Waktu penggantian minimum komponen berbasis interval $t_r$ ($D_{1tr}$)

$$D_{1tr} = \frac{H_{(tp)}\, T_f + T}{t_p + \left(\frac{T_p}{8670}\right)} \quad (3)$$

$D_{1tr}$ = waktu minimum penggantian komponen berbasis interval tr (jam/tahun)
$T$ = lama interval waktu preventif (tahun)
$T_p$ = rata-rata waktu penggantian komponen karena tindakan preventif per tahun (jam)
$T_f$ = rata-rata waktu penggantian karena kerusakan komponen per tahun (jam)
$H(t_p)$ = jumlah kegagalan yang diharapkan pada interval waktu (0,$t_p$)

d. Kebutuhan suku cadang $E_N(T, t_p)$
Berdasarkan interval waktu penggantian konstan:

$$E_{N1}(T, t_p) = \frac{T}{t_p} + H(t_p) \,.\, \frac{T}{t_p} \quad (4)$$

Penggantian preventif berbasis umur komponen

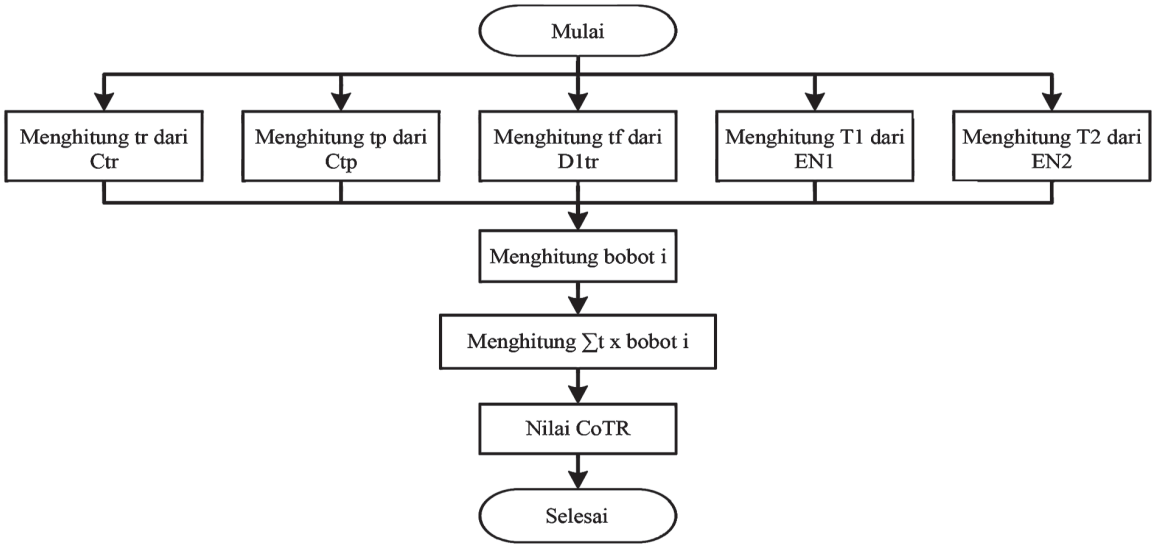
$$E_{N2}(T, t_p) = \frac{T}{t_p \;\text{x}\; R_{tp} + [\int_{-\infty}^{tp} t_f(t)dt]} \quad (5)$$

$E_N(T,t_p)$ = jumlah persediaan komponen yang diperlukan pada batas perencanaan $_t$, saat $_{tp}$ (unit)
$T$ = batas waktu perencanaan (tahun)

Perhitungan bobot penilaian dari kelima parameter *CoTR* dilakukan dengan metode Analytic Hierarchy Process (Saaty 2008). Matriks perbandingan berpasangan dibuat berdasarkan wawancara dengan staff bagian pengolahan dan staff bagian mekanik. Bobot yang diperoleh tersaji pada Tabel 3.

**Penentuan Jadwal Kegiatan Berkala**

Dasar acuan pembuatan jadwal kegiatan dilakukan berdasarkan hasil pnghitungan waktu optimal penggantian komponen (CoTR). Akan tetapi, nilai CoTR dari masing-masing komponen berbeda-beda. Apabila penggantian setiap komponen dilakukan sesuai dengan CoTR yang diperoleh maka akan menyebabkan terjadinya *downtime* yang banyak. Penentuan *downtime* secara terjadwal bertujuan untuk mengurangi jumlah *downtime* akibat kerusakan serta *downtime* akibat penggantian komponen. Aspek lain yang harus dipertimbangkan yakni biaya penggantian komponen. Biaya penggantian menjadi penting karena mempengaruhi besarnya biaya pemeliharaan mesin. Idealnya pemeliharaan mesin




Gambar 3. Skema penghitungan optimasi waktu penggantian komponen (*CoTR*).

dilakukan secara efektif sehingga kondisi mesin optimal dengan biaya pemeliharaan yang minimum. Pada penelitian ini jadwal pemeliharaan yang dilakukan setiap periode 4 bulanan sesuai dengan jadwal henti mesin yang selama ini dilakukan. Tahapan pembuatan jadwal kegiatan pemeliharaan mesin tersaji pada Gambar 4.

**Analisa Biaya Kegiatan Pemeliharaan Mesin**

Pada tahap ini dilakukan perhitungan biaya pemeliharaan mesin total riil di lapangan dibandingkan dengan besarnya biaya pemeliharaan mesin berdasarkan perhitungan dari jadwal yang dihasilkan oleh sistem untuk siklus 3 tahunan yang diperoleh berdasarkan perhitungan CoTR konveyor yaitu 3 tahun. Persamaan yang digunakan dalam penghitungan biaya pemeliharaan adalah sebagai berikut:

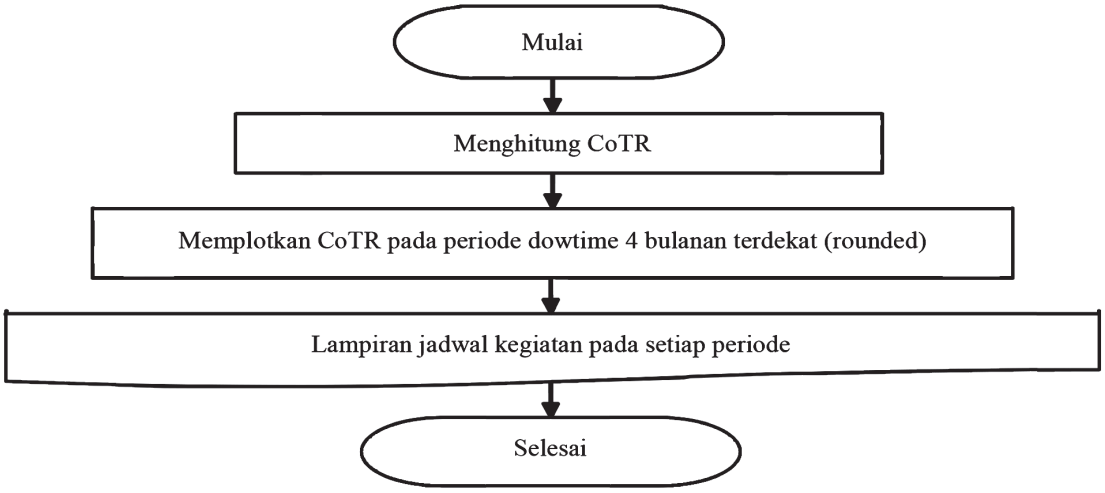
a. Biaya Pemeliharaan Riil di Lapangan
$$= \sum(n \times p) + L_p \quad (6)$$

$n$ = jumlah komponen
$p$ = harga komponen
$L_p$ = besarnya kehilangan produksi

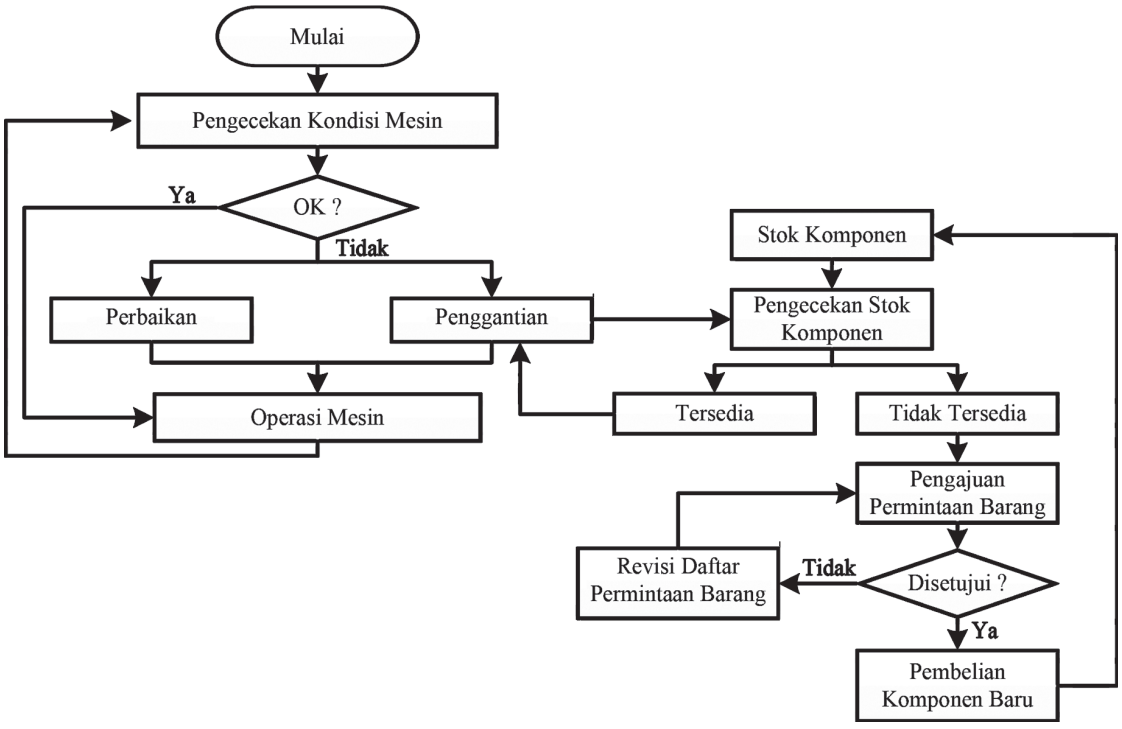
Faktor kehilangan produksi meliputi biaya *startup*, gaji karyawan bagian produksi pada saat *downtime* terjadi, kerusakan produk.

b. Biaya Pemeliharaan Berdasarkan Sistem yang dibangun
$$= \sum(n \times p) \quad (7)$$

$n$ = jumlah komponen
$p$ = harga komponen



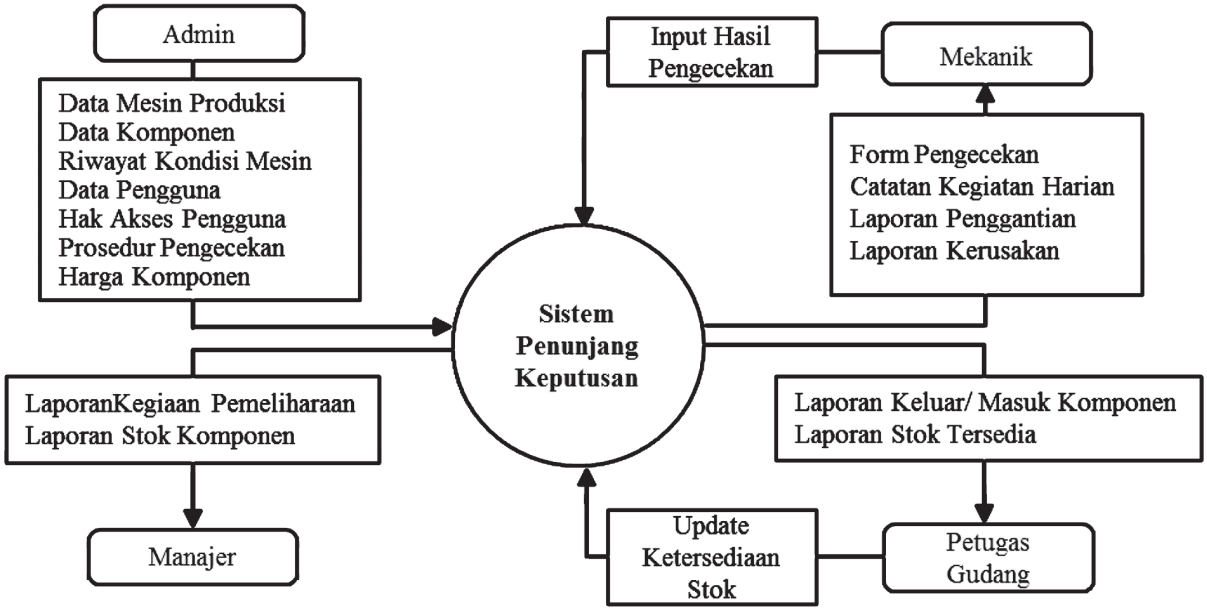

Gambar 4. Skema pembuatan jadwal kegiatan pemeliharaan mesin.



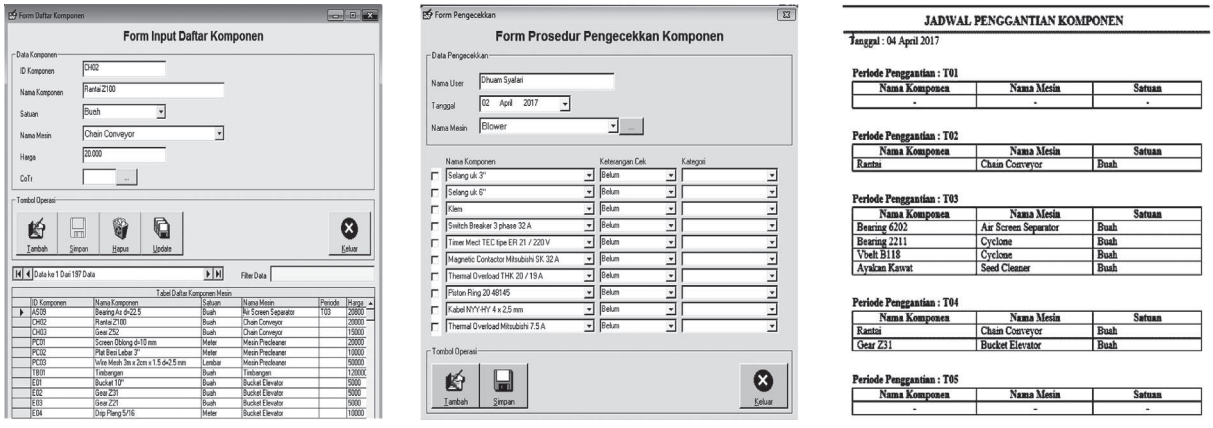

Gambar 5. Skema kegiatan pemeliharaan mesin di PT Sang Hyang Seri.

Tabel 4. Hasil perhitungan optimasi waktu penggantian komponen (CoTR).

| Nama Mesin | Komponen Yang Diganti | CoTR (tahun) | Penggantian pada periode *downtime* ke- T |
|---|---|---|---|
| *Air Screen Separator* | *Bearing* 6202 | 1.03 | ≈ 3 |
| | Plat *Screen* | 2.08 | ≈ 6 |
| *Box Dryer* | Kabel *Burner* NYY | 3.12 | ≈ 9 |
| | Plat *Eiser* | 2.08 | ≈ 6 |
| *Belt Conveyor* | Kabel NYY HY | 2.54 | ≈ 7 |
| *Chain Conveyor* | Rantai | 0.87 | ≈ 2 |
| *Elevator* | *Gear Elevator* Z31 | 1.37 | ≈ 4 |
| *Cyclone* | *Bearing* 2211 | 0.96 | ≈ 3 |
| | *V Belt* B118 | 1.03 | ≈ 3 |
| *Seed cleaner* | Ayakan kawat | 0.99 | ≈ 3 |




Gambar 6. Diagram alir data sistem yang dirancang.




(a) (b) (c)

Gambar 7. Tampilan form input data (a) daftar komponen; (b) prosedur pengecekan komponen (c) jadwal kegiatan sebagai luaran dari sistem yang dibangun

**Implementasi Sistem**

Pada tahap ini sistem penunjang keputusan yang telah dirancang dan dibangun diuji secara fungsional di PT SHS. Ditinjau pula tanggapan dari pengguna dalam menggunakan sistem tersebut.

**Perawatan Sistem**

Setelah dilakukan pengujian sistem penunjang keputusan pemeliharaan mesin dievaluasi. Jika sistem yang dirancang sudah berjalan dengan baik sesuai dengan output dan tujuan perancangan maka sistem tersebut telah berhasil. Apabila masih terjadi kesalahan fungsi atau perbaikan lainnya maka sistem akan dimodifikasi.

## Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan observasi di lapangan diperoleh alur kerja dari kegiatan pemeliharaan mesin produksi di PT SHS yang dilakukan oleh mekanik selaku petugas lapangan sebagaimana disajikan pada Gambar 5. Alur kegiatan tersebut dituangkan dalam bentuk sebuah aplikasi komputer dengan diagram alir data disajikan pada Gambar 6.

Keluaran dari sistem penunjang keputusan pemeliharaan ini berupa prosedur pengecekan harian, pencatatan kondisi mesin secara komputerisasi, serta adanya jadwal kegiatan berkala. Beberapa tampilan sistem penunjang keputusan pemeliharaan disajikan pada Gambar 7.

Perancangan jadwal kegiatan penggantian komponen dilakukan berdasarkan optimasi biaya dan waktu penggantian komponen mesin produksi. Pertimbangan optimasi biaya pemeliharaan meliputi biaya penggantian komponen serta kehilangan produksi yang diakibatkan oleh terjadinya kerusakan mesin. Pembuatan jadwal kegiatan bertujuan mengurangi *downtime* tidak terjadwal yang disebabkan kerusakan komponen pada saat mesin sedang beroperasi. Berdasarkan hasil optimasi tersebut akan dikelompokkan jenis-jenis komponen yang harus diganti pada periode tersebut yang diplotkan pada periode *downtime* terdekat. Dengan demikian mesin memiliki waktu operasi lebih banyak akibat menurunnya *downtime* mesin. Optimasi waktu penggantian komponen ditampilkan pada Tabel 4.

Berdasarkan perhitungan biaya rata-rata pemeliharaan mesin khususnya penggantian komponen secara riil mencapai Rp. 3,410,055 dalam 3 tahun. Sedangkan biaya pemeliharaan berdasarkan penjadwalan diperoleh sebesar Rp. 1,450,000 untuk setiap siklus 3 tahunan. Hasil ini menunjukkan bahwa biaya pemeliharaan sistem lebih kecil dari biaya pemeliharaan korektif yang diterapkan selama ini. Oleh karena itu, penerapan sistem penunjang keputusan yang dibangun menimbulkan reduksi biaya pemeliharaan sebesar 54.5 %.

Hasil pengujian fungsional dari sistem penunjang keputusan yang dibangun menunjukkan bahwa fungsi kerja mekanik terfasilitasi meliputi pengecekan mesin rutin, pencatatan kegiatan, pembuatan laporan kondisi mesin, serta adanya jadwal kegiatan. Jadwal tersebut mempermudah jalannya kegiatan pemeliharaan secara berkala.

## Simpulan

Sistem penunjang keputusan pemeliharaan mesin produksi secara fungsional telah dibangun dalam upaya mengurangi jumlah *downtime* tidak terjadwal serta reduksi biaya pemeliharaan. Sistem yang dibangun meliputi fungsi pengecekan, pencatatan kondisi mesin, penggantian komponen yang dilakukan, serta adanya keluaran berupa penjadwalan berkala. Implementasi dari penerapan sistem penunjang keputusan yang dibangun mampu menghasilkan reduksi biaya pemeliharaan mesin sebesar 54.5 %.

## Daftar Pustaka

[BPS] Badan Pusat Statistik. 2015. Data Kebutuhan Benih Indonesia. http://bps.go.id. [27 Oktober 2016]

Aghezzaf, E., M. Najid. 2008. *Integrated production planning and preventive maintenance in deteriorating production systems*. Science Direct vol. 178 hal. 3382-3392

Cahyati, S. 2012. Rekayasa Model Penilaian Kinerja Operasional Pabrik Gula Berbasis *Eco Maintanance* [disertasi]. Bogor (ID): Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

Dhillon, B.S. 2002. *Engineering Maintenance : A Modern Approach*. New York (USA): CRC Press.

Eti, M.C., S.O.T. Ogaji, S.D. Probert. 2006. *Depelovement and Implementation of preventif maintenance practices in Nigerian Industries*. Science Direct vol. 83 hal 1163-1179

Kumar, P.R., Rudramurthy. 2013. *Analysis of Breakdowns and Improvement Preventive Maintenance on 1000 Ton Hydaulic Press*. Internatinal Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering vol 3 hal. 636-645

Prahmawati, E. 2013. Optimisasi Waktu Penggantian Komponen pada Mesin Produksi Benih Padi di PT Sang Hyang Seri [skripsi]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.

Saaty, L.T. 2008. *Decision Making with The Analytic Hierachy Process*. International Journal Service Sciences vol. 1 hal. 83-98

Turban, E, J. Aronson. 2005. *Decision Support System and Intellegent System*. Indiana : Pearsan Hall Universitas Indiana.