

## STRATEGI DAN IMPLEMENTASI CMMS DALAM MENINGKATKAN EFISIENSI SISTEM PERAWATAN BIDANG PEMESINAN SMK

Sonny Mulaksono  
Amat Mukhadis

**Abstrak:** Tujuan penelitian untuk mengungkap dan memerikan strategi, dan implementasi *Computerized Maintenance Management System* (CMMS) dalam meningkatkan efisiensi sistem *Maintenance and Repair* (M&R) di SMK. Metode penelitian menggunakan *Research and Development* (R&D). Efisiensi diukur dengan cara membandingkan keadaan sebelum dan sesudah menggunakan sistem yang baru (*before-after*) hasil pengembangan, dengan tahapan studi pustaka, perencanaan strategi, dan implementasi. Penelitian dilakukan dua tahap. Tahap *pertama* pengumpulan data, analisis dan revisi, rencana strategi dan implementasi. Tahap *kedua* pengumpulan dan analisis data evaluasi hasil implementasi CMMS. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan CMMS dalam meningkatkan efisiensi: (1) sistem M&R perawatan preventif rerata sebesar 80,00%; (2) mekanisme M&R rerata sebesar 81,00%; (3) instrumen M&R sebesar 76,00%; (4) jadwal M&R sebesar 85,00%; dan (5) manajemen SDM sebesar 83,00%.

**Kata-kata Kunci:** Efisiensi, *maintenance*, *repair*

**Abstract:** *The Strategy and Implementation of CMMS in Improving the Efficiency of Maintenance System in SMK Skills of Machining.* This research aims to reveal and provide the strategy and implementation of *Computerized Maintenance Management System* (CMMS) to improve the efficiency of *Maintenance and Repair* (M&R) System in SMK. The method used in this study is *Research and Development* (R&D). The efficiency is measured by comparing the situation before and after using the new system (*before-after*) from the development, with the stages in the literature, strategic planning and implementation. The research were conducted in two phases. Phase 1 is data collection, analyze and revise, strategic planning and implementation. Phase 2 is to collect and analyze the evaluation data resulted from the implementation of CMMS. The results showed the use of CMMS has improved the average efficiency of: (1) the M&R preventive care by 80.00%; (2) the mechanism of M&R by 81.00%; (3) the instrument of M&R by 76.00%; (4) the schedule of M&R by 85.00%; and (5) management of human resources by 83.00%.

**Keywords:** *efficiency*, *maintenance*, *repair*

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan salah satu lembaga pendidikan yang mempunyai tanggung jawab menciptakan sumber daya manusia

---

Sonny Mulaksono adalah Dosen Departemen Teknik Mesin dan CNC PPPPTK BOE. Alamat: Jl. Teluk Mandar Arjosari Malang. Email: [sonnymulaksono@gmail.com](mailto:sonnymulaksono@gmail.com). Amat Mukhadis adalah Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Malang. Alamat Kampus: Jl. Semarang No. 5 Malang 65145.

(SDM) yang kompeten. Menurut Pasal 15 Undang-undang Sistem Pendidikan Nasional No 20 tahun 2003 (Mendiknas, 2003) menyebutkan bahwa SMK sebagai bentuk satuan pendidikan yang mempersiapkan peserta didik terutama untuk bekerja. Dari jumlah 1.590 SMK di Jawa Timur 227 diantaranya adalah paket keahlian Teknik Pemesinan (Bidang Fanningkom PPPPTK BOE Malang, 2014). Paket keahlian tersebut membutuhkan biaya operasional yang sangat mahal terutama terkait dengan peralatan yang digunakan.

Berbagai upaya yang telah dilakukan masing-masing sekolah untuk meningkatkan performa kerja peralatan, mulai dari tatacara perawatan/perbaikan alat dan meningkatkan kemampuan SDM dalam menangani peralatan di SMK, dalam bentuk pelatihan dan magang di Industri. Selama ini belum ada strategi perawatan dan pemeliharaan/perbaikan peralatan yang sesuai dengan kondisi SMK saat ini.

Permasalahan sarana dan prasarana (fasilitas) yang terjadi di dunia pendidikan kejuruan tergambar sebagai berikut. SMK yang memiliki: perpustakaan sudah mencapai 90,00%, laboratorium multimedia dan peralatan praktik 75,00%, SMK yang memakai standar sekolah nasional 45,00% (Kompas, 2009), hasil penelitian di 62 SMK swasta di wilayah Gerbang Kertosusila menunjukkan bahwa komponen penelitian yang terdiri dari situasi bengkel praktik pemenuhan reratanya 48,20%; dari segi jumlah reratanya 50,40%; dan kondisi peralatan praktik pemesinan reratanya 3,90% masing-masing komponen menunjukkan kurang standar (Tukiman, 2009). Keluhan soal kelengkapan sarana dan prasarana yang sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi di laboratorium maupun bengkel SMK kondisinya memprihatinkan, terutama di SMK swasta, sarana dan prasarana praktik terbatas sehingga pembelajaran lebih banyak teori (Kompas, 2012).

Rencana Strategis Direktorat Pembinaan SMK 2010-2014 yaitu tersedianya dan terjangkaunya layanan pendidikan menengah kejuruan yang bermutu, relevan, dan berkesetaraan di semua provinsi, kabupaten, dan kota di seluruh Indonesia, dengan bantuan peralatan praktik SMK tahun 2014, diperoleh data hasil observasi terdiri dari beberapa aspek antara lain: perawatan preventif 51,00%, mekanisme 78,00%, instrumen 43,00%, jadwal 47,00%, manajemen *maintenance & Repair* (M&R) 57,00%.

Sekolah merupakan tempat proses belajar bidang keilmuan tertentu. Salah satu bentuk sekolah yang ada adalah sekolah kejuruan (Singh, 2008) Pendidikan kejuruan (Stephent, 2011) merupakan bagian dari pendidikan yang mempunyai tugas utama untuk mempersiapkan siswa dalam bekerja. Sedangkan cakupan dari pendidikan kejuruan adalah untuk mengukur kebutuhan dunia industri. Sekolah kejuruan yang efektif menurut (Sudarsan, 2006) diantaranya adalah kompetensi siswa merupakan permintaan dari dunia kerja, keterampilan yang diberikan kepada siswa merupakan bentuk *training* yang spesifik dan lulusan dari pendidikan kejuruan dapat mengemban tugas jabatan sesuai dengan kompetensinya. Salah satu tugas manajemen sekolah adalah melakukan pengelolaan dalam administrasi, operasional, menjaga, mengefektifkan, dan mengefisiensikan lingkungan pendidikan (Cheung dan Richardson, 2005).

Permendikbud Nomor 40 Tahun 2008 diatur terkait standar minimal yang harus dimiliki oleh setiap paket keahlian. Paket keahlian teknik pemesinan memerlukan area kerja bangku, pengukuran dan pengujian logam, kerja mesin bubut, kerja mesin frais, kerja mesin gerinda, dan kerja pengepasan. Tujuan dari perawatan menurut (Mishra and Pathak, 2006) memperkecil kerusakan ke depan, mencegah *breakdown* sewaktu beroperasi, menjamin keamanan selama bekerja, me-

maksimalkan efisiensi kerja, mengurangi peralatan tidak beroperasi karena mal fungsi dari peralatan, mengurangi biaya peralatan, mempertinggi produktivitas, dan mencegah keausan dari komponen. Peralatan akan mengalami penurunan produktivitas sejalan dengan usia peralatan (Venkataraman, 2010), untuk menjaganya maka diperlukan sebuah perencanaan perawatan dengan baik. *Maintenance Performace Indicator* didukung oleh enam kategori yang meliputi: *productivity, organization, efficiency, costs quality, dan result* (Campbell, dkk., 2011).

Pemeliharaan/perawatan telah ada sejak *asset*/peralatan berada dalam bagian kegiatan perusahaan (Levitt, 2009). Pemeliharaan/perawatan harus menjadi bagian integral *maintenance* dari strategi untuk seluruh keberhasilan suatu organisasi. Pemikiran baru dan strategi baru akan diperlukan untuk mewujudkan perubahan manfaat potensial menjadi keuntungan.

Beberapa istilah dan definisi (langsung atau tidak langsung) banyak digunakan dalam pemeliharaan yaitu: pemeliharaan (*maintenance*), pemeliharaan rekayasa (*maintenance engineering*), pemeliharaan korektif (*corrective maintenance*), pemeliharaan preventif (*preventive maintenance*), inspeksi cek, pemeliharaan prediktif (*predictive maintenance*), pemeliharaan konsep (*concept maintenance*), pemeliharaan rencana (*plan maintenance*), keandalan (*reability*), kemampuan pemeliharaan (*maintainability*), waktu perbaikan aktif (*active repair time*), perbaikan waktu sela (*mean time to repair-MTTR*), perbaikan total (*overhaul*), kualitas (*quality*), pemeliharaan perorangan (*maintenance person*), inspeksi (*inspection*), diprediksi kapan mesin harus berhenti akibat kerusakan, dan pemeliharaan berhenti (*breakdown maintenance*). Salah satu indikator ketercapaian tujuan suatu program adalah tingkat efisiensi

program yang direncanakan (Mukhadis, 2013).

Sedangkan jenis pekerjaan yang dilakukan adalah perbaikan, servis, *preventive maintenance*, pekerjaan darurat atau *breakdown*, dan menjaga performa peralatan. Prinsip dari organisasi M&R. (Wireman, 1994) adalah sebagai berikut. (1) Meminimalkan biaya perawatan. (2) Sesuai dengan kualitas permintaan dari peralatan. (3) Menjaga ketersediaan *sparepart* yang terbatas. (4) Meminimalkan biaya perawatan peralatan yang tidak rusak. (5) Menyediakan peralatan yang cukup untuk M&R. (6) Melakukan pengawasan dalam M&R.

Pengetahuan minimal yang perlu dimiliki menurut Levitt (2009) adalah: (1) memiliki fisik dan mental yang baik, (2) memahami *part* material dan ketersediaannya secara benar, (3) dapat menggunakan peralatan secara benar, dan (4) mempunyai kemampuan yang cukup tentang peralatan sederhana. Melakukan antisipasi perbaikan dengan melakukan program *preventive maintenance* (Wireman, 1994) sangat mirip dengan perencanaan permintaan kerja secara normal. Perbedaan yang ada adalah dalam *preventive maintenance* secara efisien dengan menggunakan CMMS (William, 2002).

Mobley, 2002 menyebutkan perawatan dikatakan efisien apabila: (1) biaya perawatan yang lebih rendah (sedikit *sperpart* dan sedikit kontraktor), (2) proses penggunaan peralatan yang stabil, (3) dapat memperpanjang usia peralatan, (4) mengurangi perawatan penyimpanan komponen, dan (5) mengurangi pengerjaan lembur. Dengan memaksimalkan keefektifan seluruh *equipment Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dengan cara meniadakan 6 sumber kerugian yaitu: (1) berhenti (karena kerusakan), (2) waktu penyetulan (mengganti), (3) tanpa beban/gangguan, (4) kecepatan proses, (5) kesulitan awal, dan (6) mutu buruk (kesalahan).

CMMS adalah rencana dan pelaksanaan M&R yang seluruh sistem dikelola oleh komputer. Pengelolaan CMMS mencakup dari aktivitas monitoring, rekaman keadaan peralatan, rekaman perencanaan perawatan peralatan yang ada dari pelaksanaan di lapangan terkait dengan M&R (Telang dan Telang, 2010). Sebuah sistem manajemen pemeliharaan terkomputerisasi menurut *Institut Fabrikbetrieb Und Automatisierung Fraunhofer IFF* (Inwent, 2003) adalah program komputer dan seperangkat database terintegrasi yang efektif untuk mengelola pemeliharaan, pembelian, dan pengendalian persewaan.

Manfaat bagi Individu adalah: jenis dan lingkup pekerjaan, persyaratan keselamatan kerja, kemampuan tanggapan, aksesibilitas bahan/bagian informasi dan dokumentasi, dan volume mengurangi kertas untuk manajemen pemeliharaan. CMMS menggunakan perangkat komputer sebagai alat bantu dalam pelaksanaan M&R. Menurut (Mukhadis, 2013) terdapat empat unsur pendorong percepatan teknologi, yaitu sebagai berikut. (1) Unsur perangkat manusia (*technology-humanware*). (2) Perangkat teknologi (*technology-technoware*). (3) Unsur perangkat informasi (*technology-infoware*). (4) Unsur perangkat organisasi (*technology-organoware*).

Salah satu tahapan dalam melakukan pengembangan adalah periode sebelum (*before*), selama (*during*), dan setelah (*after*) suatu program yang dikembangkan dan dilaksanakan (Mukhadis, 2013). Dalam pelaksanaannya CMMS memerlukan sebuah perencanaan yang tepat. Untuk mewujudkannya dapat melihat pertimbangan enam langkah yaitu: strategi, implementasi (*implementation*), pelatihan (*training*), pengembangan aturan (*develop the rules*), menjalankan (*drive it*), dan proses pelaksanaan.

Fokus dalam penelitian ini adalah sebagai berikut. *Pertama* jumlah paket

keahlian teknik pemesinan di Jawa Timur yang cukup banyak dan membutuhkan operasional yang tinggi, maka diperlu pemanfaatan CMMS dilakukan pada paket keahlian teknik pemesinan di SMK. *Kedua* peralatan yang dimaksud dalam penelitian adalah peralatan teknik permesinan meliputi bengkel kerja: mesin bubut, mesin frais, mesin gerinda, dan mesin CNC. *Ketiga* pengukuran efisiensi dilakukan dengan mengukur sistem sebelum dan sesudah menggunakan CMMS.

*Keempat* sistem M&R difokuskan pada pengelolaan peralatan (inventarisasi), manajemen SDM, perawatan preventif, mekanisme, instrumen, dan penjadwalan perawatan. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengungkap dan memeriksa strategi CMMS dalam meningkatkan efisiensi sistem M&R di SMK, (2) mengungkap dan memeriksa implementasi CMMS dalam meningkatkan efisiensi sistem M&R di SMK, dan (3) untuk menguji signifikansi CMMS dalam meningkatkan efisiensi sistem M&R di SMK.

## METODE

Penelitian tentang rancangan strategi dan implementasi CMMS dilakukan dengan *research and development* dengan tujuh langkah yang dikembangkan. Efisiensi CMMS diukur dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah (*before-after*) menggunakan CMMS. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan lembar observasi, dengan subjek penelitian terdiri atas: (1) kepala bengkel yang dijadikan sampel praktik paket Keahlian Teknik Pemesinan, dan (2) teknisi dan guru praktik disetiap sampel sekolah.

Lokasi penelitian di enam SMK yang memiliki program Keahlian Bidang Teknik Mesin yang cukup besar di Kota/Kabupaten Malang. Penentuan ini adalah didasarkan pada asumsi peralatan perme-

sinan keterampilan pada SMK merupakan peralatan yang cukup besar dan kompleks dalam melaksanakan perawatan dan pemeliharaannya. Keenam sekolah SMK ini memiliki peralatan di atas sepuluh unit permesinan cukup besar dengan jumlah pemakai peralatan permesinan di atas 100 siswa. Data penelitian meliputi informasi pengelolaan peralatan (inventarisasi), perawatan preventif, mekanisme kerja, instrumen, dan penjadwalan perawatan serta manajemen SDM yang terkait dengan *Maintenance and Repair* (M&R). Data dianalisis dengan statistik deskriptif (persentase), dan statistik inferensial dengan uji t.

## HASIL

*Pertama* hasil obeservasi perawatan preventif diperoleh jumlah 121. Dengan demikian sistem perawatan preventif sebelum dilakukan penelitian secara keseluruhan adalah  $121 : 240 = 0,50$  atau 50,00% dari kriteria yang diharapkan.

Dengan cara yang sama mekanisme M&R hasil obeservasi mekanisme M&R diperoleh skor 126. Dengan demikian sistem perawatan preventif sebelum dilakukan penelitian secara keseluruhan adalah 53,00% dari kriteria yang diharapkan. Instrumen M&R hasil observasi, diperoleh skor 99 dengan demikian penggunaan instrumen M&R sebelum dilakukan penelitian secara keseluruhan adalah 41,00% dari kriteria yang diharapkan. Penjadwalan hasil observasi diperoleh skor 103. Dengan demikian sistem perawatan preventif sebelum dilakukan penelitian secara keseluruhan adalah 43,00% dari kriteria. Manajemen SDM hasil observasi, di peroleh skor 119, maka persentase SDM sebelum dilakukan penelitian secara keseluruhan adalah 50,00% dari kriteria yang diharapkan.

*Kedua* Berdasarkan studi pendahuluan, dibuat perencanaan/rancangan produk mencakup efisiensi sistem M&R: (1) sis-

tem perawatan preventif, (2) mekanisme M&R, (3) instrumen M&R, (4) sistem penjadwalan M&R, dan (5) manajemen SDM dalam M&R. Data tersebut digunakan untuk melakukan tindakan terkait penggunaan CMMS di SMK. Kegiatan tersebut memberikan perincian terkait dengan perlakuan pada setiap peralatan yang diharapkan akan memperjelas tugas tim perawatan di sekolah.

Belum terdapat bentuk kegiatan perawatan yang terstruktur terkait dengan inspeksi, perawatan berjalan, korektif, *shutdown*, *breakdow*, dan suku cadang yang dibutuhkan. Dengan demikian perlu dirancang bentuk kegiatan perawatan yang akan dilakukan. Mekanisme merupakan alur dalam melakukan proses perawatan perbaikan.

Butir-butir dalam mekanisme M&R masih dalam kategori rendah. Pelaksanaan di sekolah pada umumnya tidak tercatat, sehingga dengan menggunakan CMMS ada alur *work order* yang diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dalam sistem M&R. Instrumen yang direncanakan berupa kartu pemeliharaan. Kartu tersebut meliputi kartu pemakaian mesin, kartu perawatan, SOP, dan rambu-rambu keselamatan kerja. Sebagian besar sekolah tidak memiliki instrumen M&R. Beberapa sekolah menggunakan instrumen tetapi kurang optimal.

Diharapkan semua yang telah tertulis dalam instrumen berupa riwayat perawatan mesin akan terekam dalam CMMS. Persiapan jadwal tahunan, diperlukan data masing-masing jenis mesin yang ada di bengkel. Siklus dan periode perawatan preventif dari masa ke masa perbaikan berturut-turut dibuat sesuai dengan peraturan dari pabrik pembuat mesin yang ada pada buku petunjuk pemeliharaan.

Manajemen SDM sebelum menggunakan CMMS. Perlu dilakukan pemetaan SDM terkait dengan sistem perawatan

yang dilakukan. Sistem ini diterjemahkan dalam CMMS untuk mengklasifikasikan kompetensi dan kontrol hasil pekerjaan yang dilakukan. Dalam penelitian R&D, implementasi adalah tahap penting yang berguna untuk menilai kelayakan model yang sedang dikembangkan.

Sedangkan tahapan implementasi dilakukan sebagai berikut: (1) mengumpulkan informasi terkait dengan perawatan peralatan dan daftar yang diperlukan dalam sistem, (2) observasi untuk mendapatkan data yang mengorganisasikan peralatan, (3) melakukan pengisian CMMS masing masing sekolah ke dalam *database* yang ada, dan (4) mengoperasikan CMMS.

*Ketiga* pengambilan data pertama, dianalisis secara kuantitatif untuk melihat persentase penggunaan CMMS. Perawatan preventif di peroleh skor 193. Sistem perawatan preventif setelah menggunakan CMMS secara keseluruhan adalah 80,00% dari kriteria yang diharapkan.

Mekanisme M&R diperoleh skor 195. Mekanisme M&R setelah menggunakan CMMS secara keseluruhan adalah 81,00% dari kriteria yang diharapkan. Instrumen M&R diperoleh skor 183. Penggunaan instrumen M&R setelah menggunakan CMMS secara keseluruhan adalah 76,00% dari kriteria yang diharapkan. Jadwal M&R diperoleh skor 204. Jadwal M&R setelah menggunakan aspek perawatan dengan keseluruhan 83,00% dari kriteria yang diharapkan. Sedangkan aspek manajemen SDM diperoleh skor 200. Sistem manajemen SDM setelah menggunakan CMMS secara keseluruhan adalah 83,00% dari kriteria yang diharapkan.

*Keempat* analisis dan evaluasi pelaksanaan pada tahap pertama. Salah satu bagian penting dari tahapan penelitian R&D adalah melakukan uji keefektifan dan uji efisiensi untuk membuktikan apakah model mampu mencapai tujuan yang telah ditetapkan atau tidak. Ketika suatu model dibuat dengan tujuan untuk me-

ningkatkan efisiensi sistem M&R dengan memanfaatkan CMMS, maka suatu model dikatakan efektif jika tujuan ini bisa tercapai. Dimulai dengan data perawatan *preventive* dan dianalisis menggunakan SPSS ditunjukkan hasil sebagai berikut. Untuk membuat keputusan apakah terjadi perbedaan yang signifikan atau tidak maka dengan melihat t tabel dan t hitung. Untuk uji satu pihak dengan tingkat kesalahan 5,00% tabel adalah 1,81 dan t hitung sebesar -7,91 sehingga terjadi efisiensi yang signifikan pada perawatan preventif.

Mekanisme M&R untuk membuat keputusan apakah terjadi perbedaan yang signifikan atau tidak maka dengan melihat t tabel dan t hitung. Untuk uji satu pihak dengan tingkat kesalahan 5,00% tabel adalah 1,81 dan t hitung sebesar -5,71 sehingga terjadi efisiensi yang signifikan pada mekanisme M&R.

Instrumen M&R dalam membuat keputusan apakah terjadi perbedaan yang signifikan atau tidak maka dengan melihat t tabel dan t hitung. Untuk uji satu pihak dengan tingkat kesalahan 5,00% tabel adalah 1,81 dan t hitung sebesar -6,60 sehingga terjadi efisiensi yang signifikan pada instrumen M&R.

Hasil tersebut menunjukkan, beberapa komponen masih dikategorikan rendah walaupun telah menggunakan CMMS. Utamanya terkait dengan SOP, rambu keselamatan kerja dan kartu pemakaian mesin. Begitu pula dalam membuat keputusan apakah terjadi perbedaan yang signifikan atau tidak maka dengan melihat t tabel dan t hitung. Untuk uji satu pihak dengan tingkat kesalahan 5,00% tabel adalah 1,81 dan t hitung sebesar -6,12 sehingga terjadi efisiensi yang signifikan pada jadwal M&R.

Selanjutnya dalam untuk membuat keputusan apakah terjadi perbedaan yang signifikan atau tidak maka dengan melihat t tabel dan t hitung. Untuk uji satu pihak dengan tingkat kesalahan 5,00% ta-

bel adalah 1,81 dan t hitung sebesar -5,449 sehingga terjadi efisiensi yang signifikan pada perawatan preventif.

*Kelima* revisi perencanaan strategi dan implementasi CMMS. M&R dengan menggunakan CMMS diperlukan perangkat bantu instrumen lain. Dalam sistem tersebut semuanya tercatat secara digital dalam *database* yang ditempelkan di mesin ataupun berupa visual kontrol, dengan memberikan format secara *hardcopy* sesuai dengan format usulan perbaikan di sekolah. Sedangkan terkait dengan jadwal M&R pada CMMS yang dikembangkan berupa jadwal keseluruhan mesin. Perlu adanya format jadwal lain sebagai penerjemahan jadwal yang ada pada CMMS, pada setiap bulan dengan menggunakan *microsoft excel*.

*Keenam* Pelaksanaan uji coba di lapangan, peneliti mengadakan pengamatan secara intensif dan mencatat hal-hal penting yang dilakukan. Dalam hal ini dilakukan pengamatan kembali terkait dengan tiga hal masukan yang dikembangkan dalam revisi produk. Mekanisme M&R diperoleh skor 203. Mekanisme M&R setelah dilakukan pengembangan secara keseluruhan adalah 85,00% dari kriteria yang diharapkan. Instrumen M&R diperoleh skor 195. Penggunaan instrumen M&R setelah dilakukan pengembangan secara keseluruhan adalah 81,00% dari kriteria yang diharapkan. Jadwal M&R diperoleh skor 214. Jadwal M&R setelah dilakukan pengembangan secara keseluruhan adalah 89,00% dari kriteria yang diharapkan.

*Ketujuh* analisis dan evaluasi selama pelaksanaan uji coba di lapangan, peneliti mengadakan pengamatan secara intensif dan mencatat hal-hal penting yang dilakukan oleh responden yang dijadikan bahan untuk penyempurnaan produk tersebut. Meskipun sudah diperoleh produk yang lebih baik, tetapi uji coba dan penyempurnaan sistem CMMS masih perlu dilakukan. Hal ini ditempuh agar produk

yang dikembangkan memenuhi standar efisiensi tertentu. Melihat hasil penelitian yang terkait dengan strategi CMMS, implementasi CMMS, dan efisiensi sistem M&R menggunakan CMMS dapat dideskripsikan berikut. Tahapan strategi CMMS, pada setiap SMK rerata memiliki 18 mesin, yang terdiri dari: mesin bubut, mesin frais, mesin CNC, mesin gerinda, mesin skrap, mesin bor, dan mesin gergaji.

Perawatan preventif rerata 50,00%, mekanisme M&R rerata 53,00%, instrumen M&R 41,00%, jadwal M&R 43,00%, dan manajemen SDM sebesar 50,00%. Tahapan implementasi CMMS didapatkan data perawatan preventif rerata 80,00%, mekanisme M&R rerata 81,00%, instrumen M&R 76,00%, jadwal M&R 85,00%, dan manajemen SDM sebesar 83,00%. Dari data tersebut dapat dikatakan pada setiap komponen perawatan terjadi efisiensi yang signifikan. Namun demikian terdapat tiga komponen sistem M&R yang perlu dikembangkan yaitu mekanisme M&R, instrumen M&R dan jadwal M&R.

## PEMBAHASAN

Sebelum menggunakan CMMS dapat dijelaskan sebagai berikut. Dalam studi pendahuluan dan studi literatur dilakukan pada enam SMK. Berdasarkan pada hasil pengamatan di lapangan, dokumentasi secara tertulis banyak yang hilang dan tidak berurutan, maka semua SOP dalam departemen harus disesuaikan dengan penggunaan sistem baru (Yuwono dan Aysia, 2013). Meningkatnya jumlah permintaan dari konsumen akan berdampak pada performa/kondisi mesin yang akan semakin menurun bila tidak dilakukan perawatan secara berkala baik secara *preventive* maupun *corrective* (Winotohadi dan Ivest, 2014).

Tahapan ini untuk mendapatkan informasi dan data awal dalam melakukan

pengembangan sistem perawatan menggunakan CMMS. Ditunjukkan pada data setiap SMK rerata memiliki 18 mesin, yang terdiri dari: mesin bubut, mesin frais, mesin CNC, mesin gerinda, mesin skrap, mesin bor, dan mesin gergaji, sarana dan prasarana praktik terbatas sehingga pembelajaran lebih banyak teori (Kompas, 2012).

*Reinstall part* merupakan strategi perawatan jenis ini membutuhkan stok komponen yang selalu tersedia untuk mengganti *part* yang rusak dengan cepat agar kegiatan produksi tidak terganggu (Hendrik dan Halim, 2013). Dalam data ini juga menunjukkan sistem perawatan yang dilakukan di SMK masih sangat rendah. Peralatan akan mengalami penurunan produktivitas sejalan dengan usia peralatan (Venkataraman, 2010). Hal tersebut disebabkan karena kurangnya dukungan dari semua pihak. Ditunjukkan bahwa perawatan preventif rerata 50,00%, mekanisme M&R rerata 53,00%, instrumen M&R 41,00%, jadwal M&R 43,00%, dan manajemen SDM sebesar 50,00%. Dari data tersebut selanjutnya dirumuskan strategi terkait dengan implementasi CMMS pada sekolah. Dalam strategi pelaksanaan dilakukan pembuatan tahapan dari studi pendahuluan, strategi dan implementasi, pengambilan data, analisis dan evaluasi serta revisi produk sampai dengan terjadi signifikansi efisien. Secara teknis dilakukan perencanaan pembuatan rincian kegiatan perawatan, jadwal perawatan, pengumpulan data perawatan, dan persiapan pengoperasian menggunakan CMMS.

Implementasi CMMS dapat dijelaskan sebagai berikut. Hasil perencanaan kemudian dilakukan implementasi. Dalam hal ini tahapan yang dilakukan meliputi mengumpulkan informasi terkait dengan perawatan peralatan dan daftar yang diperlukan dalam sistem, mengorganisasikan peralatan, mengisi data CMMS, mengoperasikan CMMS. Perbedaan yang

ada adalah dalam *preventive maintenance* secara efisien dengan menggunakan CMMS (William, 2002). *Scheduled maintenance* adalah solusi untuk jenis kerusakan *v-belt* dan *thermis* (Hendrik dan Halim, 2013). Dalam implementasi CMMS dilakukan pengamatan sehingga mendapatkan data perawatan preventif rerata 80,00%, mekanisme M&R rerata 81,00%, instrumen M&R 76,00%, jadwal M&R 85,00%, dan manajemen SDM sebesar 83,00%. *Preventive maintenance* secara efisien dengan menggunakan CMMS (William, 2002).

Dari data tersebut kemudian dilakukan analisis dengan data pada setiap komponen perawatan terjadi efisiensi yang signifikan. Salah satu indikator ketercapaian tujuan suatu program adalah tingkat efisiensi program yang yang direncanakan (Mukhadis, 2013). Dengan membandingkan nilai *t* tabel dengan *t* hitung. Namun demikian terdapat tiga komponen sistem M&R yang perlu dikembangkan yaitu mekanisme M&R, instrumen M&R, dan jadwal M&R. Langkah selanjutnya adalah dengan melakukan pengembangan tiga komponen tersebut dan dilakukan implementasi terhadap pengembangan yang dilakukan. Sekolah kejuruan yang efektif menurut (Sudarsan, 2006) diantaranya adalah kompetensi siswa merupakan permintaan dari dunia kerja. Dalam hal tersebut kemudian dilakukan analisis terhadap hasil uji statistik dan melihat grafik persentase perolehan setelah dilakukan revisi pengembangan.

Hasil Implementasi dapat dijelaskan sebagai berikut. Sistem sebelumnya berupa *hard copy* dengan CMMS maka terkumpul dalam satu data base *soft copy*. Terdapat banyak kelebihan dengan menggunakan CMMS. Sistem yang dikelola menjadi mudah dalam menganalisis kebutuhan kerja, dapat mendeskripsikan pilihan ketersediaan peralatan dan riwayat mesin, memudahkan dalam melakukan



jadwal perawatan preventif, menggeneralisasikan jadwal perawatan, efisien, dan menghemat waktu karena data perawatan terpusat. Dalam pengelolaannya mencakup: aktivitas monitoring, rekaman keadaan peralatan, dan rekaman perencanaan perawatan. Peralatan yang ada dari pelaksanaan di lapangan terkait dengan M&R (Telang dan Telang, 2010). Namun demikian perlu penyesuaian penggunaan CMMS di SMK, karena CMMS pada umumnya diterapkan di perusahaan. Pengembangan ataupun tambahan diantaranya terkait dengan: jadwal, analisis perintah instrumen M&R, dan mekanisme yang dapat disesuaikan dengan struktur organisasi sekolah.

## SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisis data dan pembahasan penelitian dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut. *Pertama*, strategi perencanaan CMMS sebagai representasi kondisi sebelum menggunakan CMMS dan untuk mendapatkan sistem M&R yang efisien meliputi: studi pustaka dan studi pendahuluan; perencanaan strategi dan implementasi CMMS; pengumpulan data pertama: analisis dan revisi perencanaan strategi dan implementasi CMMS tahap 1, data kedua: analisis dan evaluasi tahap kedua. *Kedua*, implementasi perencanaan perawatan peralatan dan daftar yang diperlukan dalam sistem mengorganisasi peralatan, mengisi data CMMS, mengoperasikan CMMS. *Ketiga*, efisiensi CMMS dalam meningkatkan sistem M&R sebagai implikasi dengan penggunaan CMMS, sistem dapat dikelola lebih mudah untuk menganalisis kebutuhan kerja, mendeskripsikan pilihan ketersediaan peralatan dan riwayat mesin, memudahkan jadwal perawatan preventif, menghemat waktu perawatan.

## DAFTAR RUJUKAN

- Bidang Fasningkom PPPPTK BOE Malang. 2014.
- Campbell, J.D., Jardine, A.K.S., & McGynn, J. 2011. *Asset Management Excellence, Optimizing Equipment Life-Cycle Decisions*. United State of America: CRC Press.
- Cheung, C.T. & Richardson, M.D. 2005. *Ins and Outs of School Facility*. United States of America: Scarecrow Education.
- Hendrik & Halim, S. 2013. Perancangan Strategi Perawatan di PT. Integra Indokabinet. *Jurnal Titra*, 1(1): 69–76, diakses 19 april 2016.
- Inwent. 2003. *Life Cycle Oriented Plant (Introduction to Life Cycle Oriented Plant Management)*. Duisberg Germany: DSE.
- Kompas. 2009. 21 Oktober. *Sarana Sekolah Masih Belum Memadai*. (<http://edukasi.kompas.com>, diakses 25 Januari 2014).
- Kompas. 2012. 9 September. *Penguatan SMK Masih Terkendala*. (<http://edukasi.kompas.com>, diakses 27 Januari 2014).
- Levitt, J. 2009. *Maintentance Management*. New York: Industrial Press.
- Mendiknas. 2003. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Jakarta: Mendiknas.
- Mishra, R.C. & Pathak, K. 2006. *Maintenance Engineering and Management*, New delhi: Asoke K.Ghosh.
- Mobley, R.K. 2002. *Introduction to Predictive Maintenance*. United of America: Butterworth- Heneman.
- Mukhadis, A. 2013. Evaluasi Program Pembelajaran Bidang Teknologi, Terminologi, Prosedur Pengembangan Program dan Instrumen. Malang Bayu: Media Peters Ralp W– 2002 Penerapan CMMS.
- Permendikbud. 2008. Peraturan Mendikbud Nomor 40 Tahun 2008 tentang

- Standar Sarana dan Prasarana Sekolah Menengah Kejuruan/Madrasah Aliyah Kejuruan (SMK/MAK). Jakarta: Mendikbud.
- Singh, S.K. 2008. *School Organisation and Administration*. New Delhi: Sterling Publishers.
- Stephent, B. 2011. *Vocational Education*. New York: Springer.
- Sudarshan. 2006. Sekolah Menengah Kejuruan yang Efektif.
- Telang, A.D. & Telang, A. 2010. *Comprehensive Maintenance Management: Policies, Strategies, and Options*. New delhi: Asoke K.Ghosh.
- Tukiman. 2009. *Situasi Bengkel dan Kondisi Peralatan Praktik Pemesinan SMK Swasta di Wilayah Gerbang Kertosusila*. Disertasi dan Tesis Program Pascasarjana UM. (<http://karya-ilmiah.um.ac.id>, diakses 28 Januari 2012).
- Venkataraman, K. 2010. *Maintenance Engineering and management*. New delhi: Asoke K. Ghosh.
- William, C. 2002. *Computer-Managed Maintenance Systems, a Step-by-Step Guide to Effective Management of Maintenance CMMS, Labor, and Inventory*. United States of America: Butterworth-Hinemann.
- Wireman, T. 1994. *Computerized Maintenance Management Systems*. New York: Industrial Press.
- Witonohadi, A. & Ivest, T. 2014. Usulan Perbaikan Sistem Perawatan Mesin dengan Pendekatan *Computerized Maintenance Management System* (CMMS) di PT. NTP, (<http://www.e-jurnal.com/2014/09/usulan-perbaikan-sistem-perawatanmesin.html>, diakses 11 April 2016).
- Yuwono, I. & Aysia, D.A.Y. 2013. Pendokumentasian Departemen *Maintenance* dan Departemen *Warehouse & PPIC* di PT. Charoen Pokphand Indonesia *Feed Processing* Balaraja. *Jurnal Titra*, 1(2): 111–118.