

Perancangan Sistem Informasi *Operating Time* Mesin Secara *Real Time*

(Designing Real Time Machine Operating Time Information Systems)

Priyo Ari Wibowo^{1#}, Albertus Tomi²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri STT Wastukencana, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat

[#]Corresponding author: priyoariwibowo@stt-wastukencana.ac.id

Received 9 November 2020, Revised 15 November 2020, Accepted 18 February 2021

Abstrak. Teknologi informasi di era ini memiliki pengaruh dan memberikan kemudahan dalam proses produksi, pengolahan data, dan penyampaian informasi. Selain itu, kinerja mesin atau peralatan juga lebih terjamin dalam hal keakuratan data dalam beroperasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun sebuah sistem informasi di lini produksi berkaitan dengan informasi *operating time* dan *downtime* yang terjadi, sehingga kinerja mesin lebih terkontrol secara cepat dan dapat dievaluasi saat itu juga (*real time*). Kecepatan informasi tersebut memudahkan pengambilan keputusan atau perubahan strategi secara cepat. *Downtime* adalah sumber utama yang menyebabkan kehilangan produktivitas sehingga dengan penanganan *downtime* yang lebih cepat, perusahaan bisa memperoleh hasil produksi dengan signifikan.

Kata kunci: industri 4.0, *operating time*, *downtime*, kinerja mesin, produktivitas.

Abstract. *Information technology in this era has an influence and provides convenience in the production process, data processing and information delivery. In addition, the performance of machines or equipment is also more guaranteed in terms of data accuracy in operation. The purpose of this research is to design and build an information system in the production line related to operating time and downtime information, so that machine performance can be controlled quickly and can be evaluated on the spot (real time). The speed of this information will make it easier to make decisions or change strategies quickly. Downtime is the main source that causes lost productivity so that with faster handling of downtime, companies can get significant production results.*

Keywords: industry 4.0, operating time, downtime, machine performance, productivity.

1 Pendahuluan

Sejak tahun 2011, kita telah memasuki Industri 4.0, yang ditandai meningkatnya konektivitas, interaksi, dan batas antara manusia, mesin/peralatan, dan sumber daya lainnya yang semakin luas melalui teknologi informasi dan komunikasi (Satya, 2018). Pada revolusi industri keempat, menjadi suatu lompatan yang besar bagi sektor industri, yang mana teknologi informasi dan komunikasi dimanfaatkan sepenuhnya (Berger, 2014). Tidak hanya di dalam proses produksi, melainkan juga di seluruh tatanan nilai industri sehingga melahirkan model bisnis yang baru dengan basis digital guna mencapai efisiensi yang tinggi dan kualitas produk yang lebih baik (kemenperin.go.id, 2018). Penggunaan sensor di setiap proses produksi, perluasan komunikasi dan jaringan, penyebaran dan pemanfaatan robot dan mesin yang lebih cerdas, serta peningkatan daya komputasi dengan biaya yang lebih rendah dalam pengembangan analisis kinerja mesin atau peralatan berpotensi mengubah cara barang diproduksi.

Indonesia berhasil membangun siklus ekonomi yang cukup sehat, sehingga menjadi salah satu kekuatan ekonomi di dunia dengan urutan 16 di dunia, dan berpotensi mencapai peringkat 10 di tahun 2030 (BPPI, 2018). Revolusi industri digital baru ini akan memberikan peningkatan fleksibilitas dalam bidang manufaktur, produksi massal, peningkatan efektifitas dan kecepatan, kualitas produk yang lebih baik, dan peningkatan dalam produktivitas. Namun untuk mencapai manfaat ini, perusahaan manufaktur perlu berinvestasi mesin atau peralatan, teknologi informasi dan komunikasi serta analisis data yang terintegrasi di seluruh rantai proses secara global. Kebutuhan akan investasi, perubahan dalam model bisnis, permasalahan data, standarisasi, dan ketidaksesuaian kualitas adalah beberapa tantangan yang harus dilalui jika ingin mendapatkan manfaat dari proses manufaktur baru dalam teknologi industri. Jika tantangan ini dapat diatasi, Industri 4.0 dapat

meningkatkan secara luas terhadap total nilai tambah dalam setiap proses dan aktivitas manufaktur produksi (Berger, 2014; Prasetyo & Trisyanti, 2018).

Perusahaan XYZ yang bergerak di bidang manufaktur *spare part* otomotif, memiliki permasalahan di lini produksi *mold* dan *dies*. Permasalahan utama terkait dengan naik turunnya produktivitas dan kinerja mesin dikarenakan terlambatnya penanganan masalah secara tepat waktu (*real time*). Keterlambatan tersebut disebabkan setiap data dan masalah memerlukan pengolahan data terlebih dahulu pada waktu tertentu, misalnya di akhir shift kerja atau setelah lewat satu hari.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun sebuah sistem informasi di lini produksi berkaitan dengan informasi *operating time* dan *downtime* yang terjadi, sehingga kinerja mesin lebih terkontrol secara cepat dan dapat dievaluasi saat itu juga (*real time*). Kecepatan informasi tersebut akan memudahkan pengambilan keputusan atau perubahan strategi secara cepat. *Downtime* adalah sumber utama yang menyebabkan kehilangan produktivitas sehingga dengan penanganan *downtime* yang lebih cepat, perusahaan bisa memperoleh hasil produksi dengan signifikan.

2 Kajian Teori

Sistem Informasi

Sistem adalah sekelompok elemen-elemen yang terintegrasi dengan tujuan yang sama untuk mencapai suatu tujuan, terdiri dari sejumlah sumber daya manusia, material, mesin, uang dan informasi. Sumber daya tersebut bekerja sama menuju tercapainya suatu tujuan tertentu yang ditentukan oleh pemilik atau manajemen (Yakub, 2012). Informasi (*information*) adalah data yang diolah menjadi bentuk lebih berguna dan lebih berarti bagi yang menerimanya atau data yang diproses sedemikian rupa sehingga meningkatkan pengetahuan seseorang yang menggunakan (Stairs & Reynolds, 2012). Sistem apapun tanpa ada informasi tidak akan berguna, karena sistem tersebut akan mengalami kemacetan dan akhirnya berhenti. Informasi dapat berupa data mentah, data tersusun, kapasitas sebuah saluran informasi, dan sebagainya (O'Brien & Marakas, 2010).

Sistem informasi adalah seperangkat komponen terintegrasi untuk mengumpulkan, menyimpan, dan memproses data dan untuk menyediakan informasi, pengetahuan, dan produk digital. Perusahaan bisnis dan organisasi lain mengandalkan sistem informasi untuk menjalankan dan mengelola operasi mereka, berinteraksi dengan pelanggan dan pemasok mereka, dan bersaing di pasar (Neicu et al., 2020). Sistem informasi digunakan untuk menjalankan rantai pasokan antar organisasi dan pasar elektronik. Misalnya, perusahaan menggunakan sistem informasi untuk memproses akun keuangan, mengelola sumber daya manusia, dan menjangkau pelanggan potensial mereka dengan promosi *online*. Banyak perusahaan besar dibangun seluruhnya di sekitar sistem informasi (Davies, 2015).

Operating Time

Operation time merupakan hasil pengurangan *loading* dengan waktu *down time* (non operation time), dengan kata lain *operation time* adalah waktu operasi tersedia (*availability time*) setelah waktu *downtime* mesin dikeluarkan dari *total availability time* yang direncanakan (Perdana, 2018). *Down time* mesin adalah waktu proses yang seharusnya digunakan mesin akan tetapi karena adanya gangguan pada mesin/peralatan (*equipment failures*) mengakibatkan tidak ada output yang dihasilkan *downtime* meliputi mesin berhenti beroperasi akibat kerusakan mesin/peralatan, penggantian cetakan (*dies*), pelaksanaan prosedur set-up, dan *adjustment* dan lain lainnya.

Operating time dan *downtime* merupakan satu kesatuan data yang dihasilkan dari pergerakan proses mesin. *Downtime* sendiri terbagi lagi menjadi dua jenis, yaitu *scheduled downtime* dan *unscheduled downtime*. *Scheduled downtime* biasanya dilakukan untuk tindakan *preventive maintenance*, *unscheduled downtime* merupakan kegagalan suatu *equipment* ketika sedang beroperasi (*breakdown*).

Data merupakan komponen penting bagi suatu analisis. Dengan adanya data pengambilan keputusan menjadi lebih mudah dan tepat. Dari data yang sudah ada, operator dapat melakukan proses analisis mesin dengan mudah dan terstruktur. Analisa pada mesin yang mengalami *downtime* sangat penting bagi proses produksi dan efektifitas produksi ke depan.

Kinerja Mesin

Pengertian kinerja mesin adalah kemampuan mesin untuk menghasilkan suatu indikator tertentu seperti mesin apakah mengalami kerusakan, apakah mesin dapat bekerja terus menerus dalam periode waktu tertentu. Kinerja mesin sangat terkait dengan produktivitas yang dicapai. Produktivitas, daya produksi, atau keproduktifan merupakan istilah dalam kegiatan produksi sebagai perbandingan antara luaran (*output*) dengan masukan (*input*). Produktivitas merupakan suatu ukuran yang menyatakan bagaimana baiknya sumber daya diatur dan dimanfaatkan untuk mencapai hasil yang optimal. Produktivitas dapat digunakan sebagai tolok ukur keberhasilan suatu industri atau UKM (Usaha Kecil Menengah) dalam menghasilkan barang atau jasa (Issa et al., 2017). Sehingga semakin tinggi perbandingannya, berarti semakin tinggi produk yang dihasilkan. Ukuran-ukuran produktivitas bisa bervariasi, tergantung pada aspek-aspek *output* atau *input* yang digunakan sebagai agregat dasar, misalnya: indeks produktivitas buruh, produktivitas biaya langsung, produktivitas biaya total, produktivitas energi, produktivitas bahan mentah, dan lain-lain

Siklus produktivitas merupakan salah satu konsep produktivitas yang membahas upaya peningkatan produktivitas terus-menerus. Ada empat tahap sebagai satu siklus yang saling terhubung dan tidak terputus antara lain: Pengukuran, Evaluasi, Perencanaan, Peningkatan. Produktivitas yang diperhitungkan hanya produk bagus yang dihasilkan saja, jika suatu *work center* banyak mengeluarkan barang cacat dapat dikatakan *work center* tersebut tidak produktif. Keempat kegiatan tersebut sudah menjadi dasar industri dalam melakukan peningkatan produktivitas. Siklus produktivitas digunakan sebagai dasar perbaikan masalah produksi terutama pada skala industri. Beberapa permasalahan yang menyebabkan penurunan produktivitas perusahaan adalah:

- a. Tidak ada evaluasi produktivitas
- b. Keterlambatan pengambilan keputusan oleh manajemen
- c. Motivasi rendah dalam pekerjaan.
- d. Perusahaan tidak mampu berkompetisi dan beradaptasi pada kemajuan teknologi dan informasi.

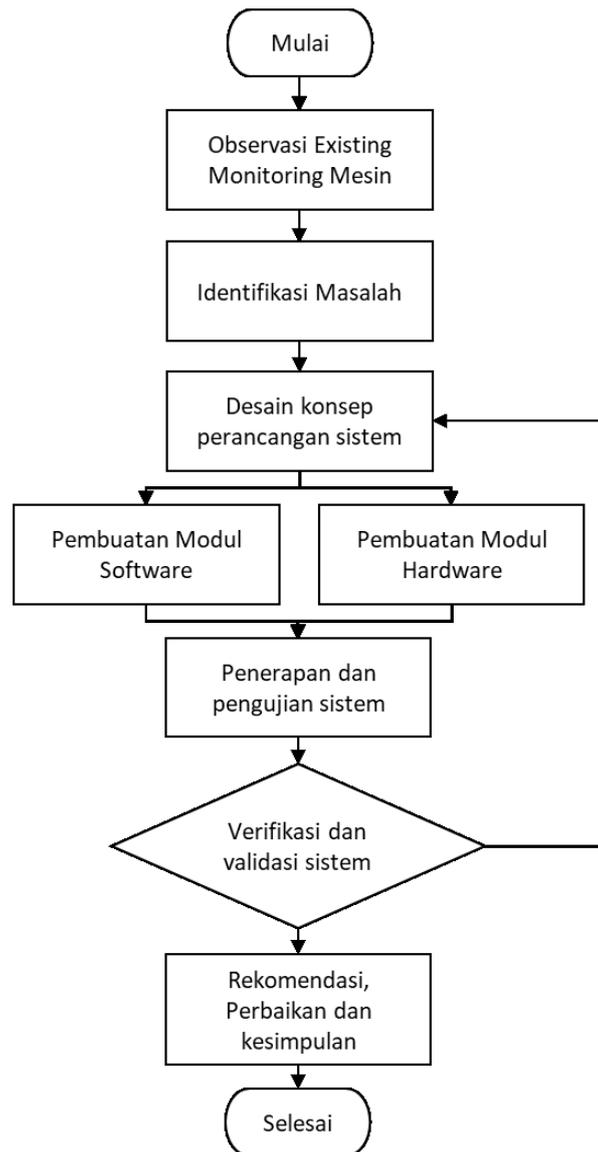
3 Metoda

Tahapan Penelitian

Kerangka pemikiran ditunjukkan pada Gambar 1. Pengamatan awal dilakukan terhadap proses bisnis area penelitian di perusahaan. Berdasarkan hasil observasi, ditemukan masalah inefisiensi atau ketidaktepatan dalam evaluasi harian, mingguan, dan bulanan. Setiap data keluaran mesin yang ada masih memerlukan pengolahan data.

Langkah selanjutnya adalah merancang sistem pemantauan produksi otomatis untuk mengatasi masalah tersebut. Ada pertanyaan panduan yang perlu ditentukan, dimana salah satu pertanyaan tersebut adalah tentang penentuan metode pengumpulan atau akuisisi data. Pada langkah pertama, sensor yang sesuai harus ditentukan untuk mengukur kinerja proses pemesinan atau untuk mendeteksi data luaran mesin. Sinyal yang dihasilkan oleh sensor perlu diolah untuk menghasilkan sinyal yang berkualitas dan baik bebas dari keterlambatan data. Sinyal tersebut kemudian diolah kembali dengan fitur deskriptor tertentu sehingga informasi yang terkandung dapat dipahami oleh pengguna sebagaimana dimaksud. Hasil pemrosesan sinyal dengan deskriptor kemudian perlu ditampilkan agar pengguna dapat mengakses dan melihat informasi dengan mudah untuk tujuan analisis.

Setelah pembuatan modul *software* dan *hardware*, kemudian ke tahapan penerapan dan pengujian sistem. Verifikasi sistem dilakukan dengan menguji semua fungsi dan fitur yang disediakan oleh sistem satu per satu. Jika verifikasi menunjukkan hasil yang tepat, maka sistem perlu untuk divalidasi oleh pengguna terkait. Hasil validasi akan menentukan apakah desain menyelesaikan masalah. Jika hasil keseluruhan layak untuk kemudian direkomendasikan untuk diimplementasikan.



Gambar 1 Tahapan Penelitian.

Identifikasi Proses Sebelumnya

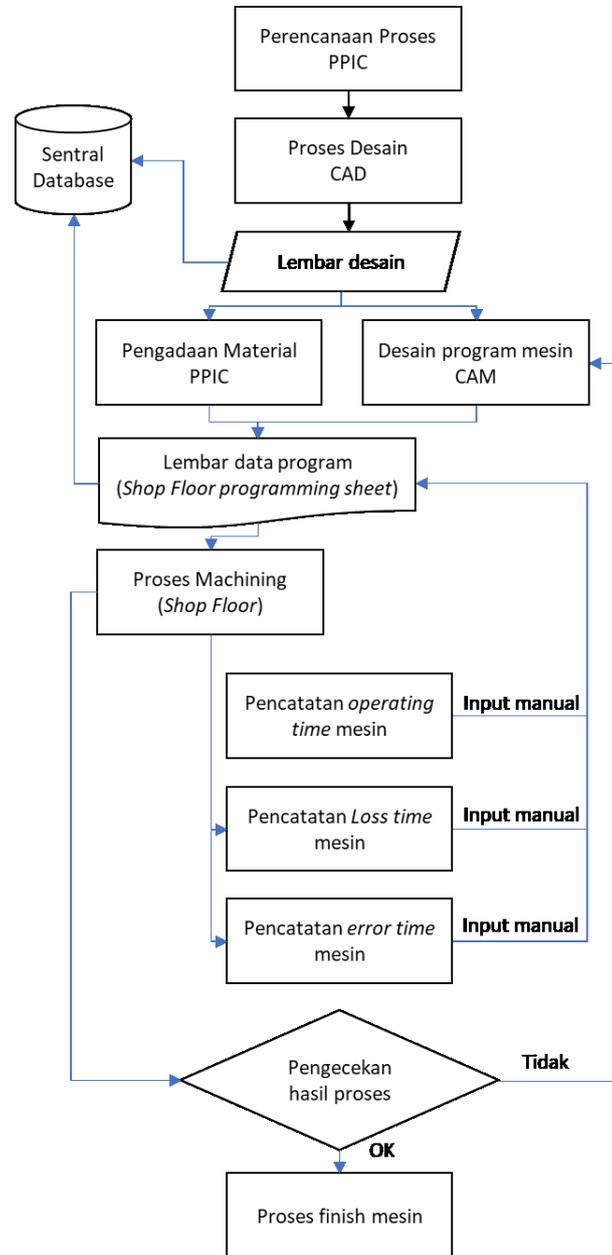
Proses monitoring mesin di perusahaan secara umum ditunjukkan pada Gambar 2. Proses dimulai dari PPIC (*Production Planning and Inventory Control*) mengatur perencanaan dan penjadwalan proses produksi. Informasi tentang urutan proses produksi dan jadwal untuk setiap item produk yang dimanifestasikan dalam bentuk lembar pemantauan produksi. Tahapan selanjutnya adalah proses desain dengan luaran lembar gambar, yang didistribusikan ke proses selanjutnya untuk pengadaan material dan pembuatan desain program mesin. Tahapan selanjutnya setelah lembar data program selesai, kemudian proses *machining* berjalan. Dalam proses *machining* beberapa data perlu dicatat diantaranya data *operating time*, *loss time* dan *error time*. Data-data tersebut diinput secara manual dengan melihat data di layar mesin, sehingga tindakan atau keputusan sesuai dengan waktu kapan data tersebut dicatat dan dilaporkan ke penanggungjawab proses.

Tahapan setelah proses *machining* adalah melakukan verifikasi pengecekan hasil secara dimensi maupun visual produk. Jika tidak memenuhi kriteria hasil, maka proses dievaluasi oleh penanggungjawab desain program. Jika sesuai proses *finish* mesin selesai. Data data yang tercatat, selain di formulir tercetak juga dicatat dalam *database* perusahaan melalui *excel*. Data waktu penyelesaian, pengoperasian, waktu produksi nyata, dan validasi dilakukan sesuai data yang sudah diolah.

Pengolahan data dalam *database* sangat menentukan tindakan selanjutnya. Namun kondisi pengolahan data yang memerlukan waktu dan dilakukan pada siklus akhir *shift* atau bahkan

mingguan, membuat analisa dan evaluasi masalah saat terjadi tidak dapat diselesaikan dengan cepat dan tepat. Dampak dari masalah tersebut adalah terjadinya *loss time* berlebih saat proses *machining*.

Dengan demikian perlu dilakukan pengembangan sistem monitoring yang lebih efektif untuk mengolah data dari mesin seperti *operating time*, *loss time*, *error time* menjadi data visual yang dapat dilihat tiap waktu (Snatkin et al., 2013; Oktivasari & Suhardi, 2020). Hasil tampilan visual perlu didesain dengan tampilan *warning* yang jelas tanpa harus melihat detail nilai waktu yang ditampilkan.



Gambar 2 Alur Proses monitoring kondisi awal.

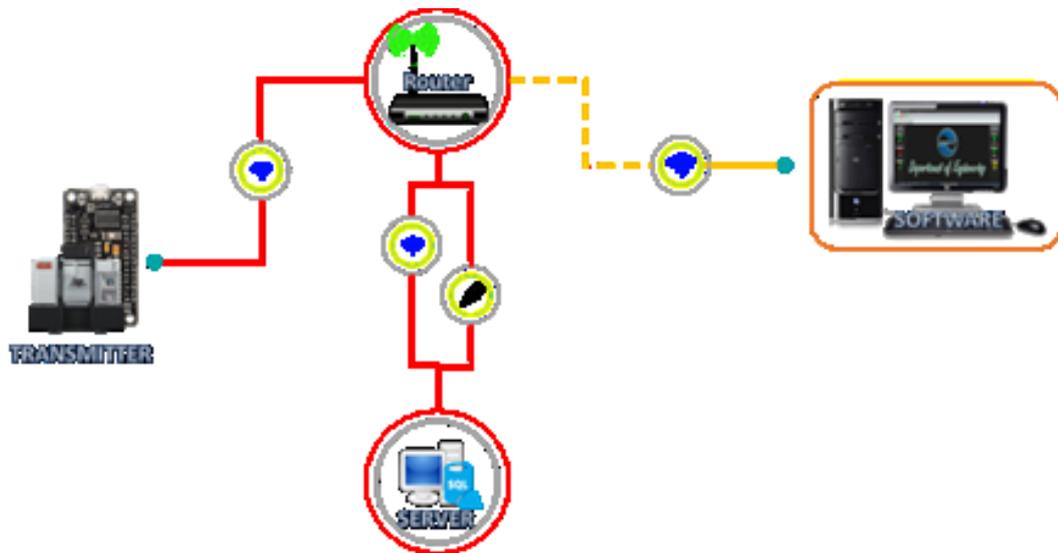
Desain Sistem

Mempertimbangkan kondisi di atas, maka perlu dirancang suatu sistem yang mampu memantau kinerja mesin secara otomatis. Penentuan spesifikasi sistem dirancang berdasarkan pedoman dari (Singh et al., 2019). Desain sistem spesifikasinya ditunjukkan pada Tabel 1. Data yang perlu dikumpulkan adalah identitas operator, nama mesin, *operating time*, *loss time*, *error time*. *Operating time* adalah waktu mesin beroperasi sampai dengan berhenti, data tersebut diambil dari indikator lampu merah pada mesin. *Loss time* adalah waktu berhentinya mesin hingga beroperasi Kembali,

data tersebut diambil dari indikator lampu warna kuning mesin. *Error time* adalah waktu berhentinya mesin karena alarm, data diambil dari indikator lampu merah mesin.

Data-data tersebut dikumpulkan oleh perangkat pemantauan yang dipasang di mesin. Data dari perangkat pemantau dikirim ke *router* melalui *wireless*. *Router* kemudian mengirimkan data secara *real time* ke PC lokal yang terletak di lantai pabrik. Data tersebut kemudian disimpan secara lokal di aplikasi *software* yang telah dibuat di PC menggunakan Delphi (Downey et al., 2016). Tampilan data dibuat dengan tampilan *judgement* sesuai indikator lampu mesin.

Pemantauan dengan aplikasi dapat dilihat oleh manager, supervisor, PPIC maupun *user* yang membuat program mesin. Sementara untuk analisis data dapat terekam dalam aplikasi berupa data yang sudah diolah dalam bentuk tampilan tabel maupun tampilan grafik secara otomatis. Dengan demikian masing-masing tingkat proses *machining* dapat memanfaatkan hasil pemantauan sesuai dengan kebutuhan dan tujuan masing-masing. Rancangan sistem ditunjukkan pada Gambar 3 berikut ini.

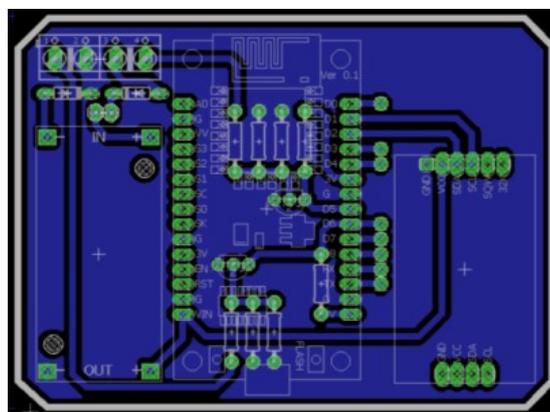


Gambar 3 Skema Sistem Monitoring.

4 Hasil dan Pembahasan

Pembuatan Modul *Hardware*

Setelah kebutuhan sistem terpenuhi, langkah selanjutnya adalah mengimplementasikan rancangan sistem ke dalam sebuah rancang bangun sistem informasi monitoring dan evaluasi kinerja mesin. Tahapan pembuatan modul *hardware transmitter* diawali dengan desain *schematic*, *layout PCB*, *Etching PCB* sampai dengan perakitan *part*.



Gambar 4 *Layout PCB*.



Gambar 5 Hardware Transmitter Mesin.

Pembuatan Modul Software

Seperti yang terlihat pada Gambar 6, perangkat pemantauan terletak di dekat indikator panel lampu mesin. Ketika mesin beroperasi (*operating time*), berhenti (*loss time*) ataupun terjadi alarm (*error time*), maka indikator panel lampu hijau, kuning dan merah akan mengirim data ke *transmitter*, kemudian *transmitter* akan mengirim data ke *server* melalui *router*. Data dari *server* kemudian diolah oleh aplikasi dengan tampilan visual ditunjukkan pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6 Display Monitoring Awal.

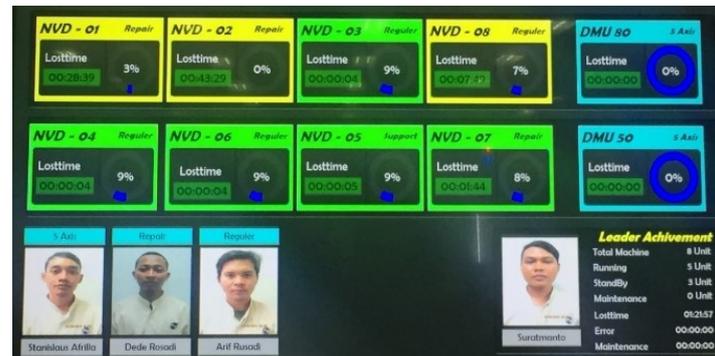


Gambar 7 Display Grafik Pencapaian.

Pada saat sistem dijalankan yang pertama kali muncul adalah tampilan halaman login. Dari tampilan ini, pengguna harus menginputkan *username* dan *password* agar dapat masuk ke dalam aplikasi Sistem Informasi Monitoring dan Evaluasi Kinerja Mesin. Beberapa perubahan tampilan visual diantaranya dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8 *Display Monitoring Perubahan 1.*



Gambar 9 *Display Monitoring Perubahan 2.*

Perubahan tampilan dihasilkan dari evaluasi keluaran yang diharapkan agar lebih lengkap, tidak hanya pemantauan waktu kinerja mesin, tapi tampilan luaran juga dapat mengevaluasi kinerja karyawan yang melakukan aktivitas pada mesin-mesin tersebut. Dengan demikian sistem ini dapat terintegrasi antara mesin, *software*, dan manusia.

Implementasi Hasil

Verifikasi sistem telah dilakukan dengan menguji dan mengevaluasi semua fungsi dan fitur yang dirancang. Proses menunjukkan hasil yang memuaskan. Selanjutnya dilakukan proses validasi dengan mengimplementasikan sistem disesuaikan dengan kondisi sebenarnya. Proses validasi melibatkan operator, *supervisor*, dan staf PPIC.

Berdasarkan hasil validasi, sistem yang diusulkan dapat diimplementasikan dengan baik di area *machining*. Data manual pencatatan dan pengetikan oleh operator dan supervisor sekarang tidak lagi diperlukan. Ini dapat mencegah keterlambatan analisa, kesalahan, dan manipulasi data masukan. Staff atau PPIC dapat memanfaatkan data untuk mereview jadwal dan mengambil keputusan yang sesuai data yang lebih akurat. Data waktu pengerjaan dan waktu pengerjaan berguna bagi *supervisor* untuk membuat penilaian yang lebih baik untuk kinerja operator. Selain itu, *supervisor* juga dapat memantau riwayat penggunaan dan kapasitas mesin. Artinya *supervisor* dapat dengan cepat memastikan beban kerja *shop floor* yang menjadi tanggung jawabnya. *Supervisor*, PPIC, atau staf manajemen tingkat yang lebih tinggi dapat melakukan fungsi pengawasan dimanapun dan kapanpun secara *real time* atau saat itu juga selama masih dalam jaringan perusahaan.

5 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan sistem, implementasi, analisa, dan evaluasi dari program aplikasi Sistem Informasi Monitoring dan Evaluasi Kinerja Mesin ini maka dapat disimpulkan berikut:

- 1 Identifikasi masalah dan faktor yang mempengaruhi *operating time* mesin diantaranya *loss time* atau waktu yang tidak terkontrol secara tepat waktu, dikarenakan semua data diinput manual dan perlu dilakukan pengolahan.
- 2 Analisis sistem informasi yang sesuai kebutuhan monitoring kinerja mesin berkaitan dengan evaluasi tiap saat secara harian terkait dengan *operating time* dan kinerja operator proses.
- 3 Implementasi rancangan untuk pengembangan penerapan sistem monitoring *operating time* mesin sudah dapat dimonitor secara *real time* melalui *display* yang terhubung dengan mesin dengan luaran *run time*, *loss time*, *error time*, grafik pencapaian, *system warning*, dan hasil evaluasi kerja tiap *shift*.

Saran

Dari hasil perancangan sistem informasi yang dikembangkan, ada beberapa saran yang perlu untuk penelitian selanjutnya:

- 1 Perlu dikembangkan sistem yang lebih *user friendly* agar lebih mudah dibaca dan praktis.
- 2 Perusahaan perlu melakukan penerapan sistem informasi *real time* di semua lini produksi, untuk memudahkan kontrol dan evaluasi.
- 3 *Operating time* mesin sangat penting untuk diperhatikan dan dikontrol sebagai upaya peningkatan produktivitas dan kapasitas produksi.

Referensi

- (BPPI), P.P. (2018). *Making Indonesia 4.0*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- Berger, R. (2014). INDUSTRY 4.0 The new industrial revolution How Europe will succeed. *Roland Berger Startegy Consultans*, 1-24.
- Davies, R. (2015). Industry 4.0 Digitalisation for productivity and growth. *EPRS|European Parliamentary Research Service*, 1-10.
- Downey, J., O'Sullivan, D., Nejmend, M., Bombinski, S., O'Leary, P., Raghavendrac, R., Jemielniak, K. (2016). Real time monitoring of the CNC process in a production environment-the data collection & analysis phase. *Procedia CIRP 41*, 920-926.
- Issa, A., Lucke, D., and Bauernhensl, T. (2017). Mobilizing SMEs Towards Industrie 4.0-enabled Smart Products. *The 50th CIRP Conference on Manufacturing Systems*, 63, 670-674.
- Kemenperin.go.id. (2018, Maret). Making Indonesia 4.0: Strategi RI Masuki Revolusi Industri Ke-4.
- Neicu, A.I., Radu, A.C., Zaman, G., Stoica, I., and Răpan, F., (2020). Cloud Computing Usage in SMEs. An Empirical Study Based on SMEs Employees Perceptions. *Suistanability*, 12, 1-14.
- O'Brien, J.A. and Marakas, G.M. (2010). *Introduction to Information Systems*. 5th ed. New York: McGraw-Hill.
- Oktivasari, P. dan Suhardi, Z.F. (2020). Pengembangan Fitur *Downtime Reporting* dan Modul *Summary* Pada Sistem Monitor dan Pelaporan Operasional Mesin eCRM. *Jurnal Teknik Informatika*, 9(1), 46.
- Perdana, S. (2018). Analysis of Productivity Repair Based on OEE Value Achievement of Speaker Spare Part Production Machine in West Java. *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 10(2), 183-188.
- Prasetyo, B. & Trisyanti, U. (2018). Revolusi Industri 4.0 dan Tantangan Perubahan Sosial. *Prosiding SEMATEKSOS 3 "Strategi Pembangunan Nasional Menghadapi Revolusi Industri 4.0"*, 22-27. Surabaya: ITS.
- Satya, V.E. (2018). Strategi Indonesia Menghadapi Industri 4.0. *INFO Singkat: Kajian Singkat Terhadap Isu Aktual dan Strategis*, 10(9), 19-24.
- Singh, A., Kirubaraj, A.A., Senith, S., and Ramson, S.R.J. (2019). Industrial Parameters Monitoring System on Temperature and Speed for Pneumatic Cylinder. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, 8(6), 776-780.

Snatkin, A.; Karjust, K.; Majak, J.; Aruväli, T.; Eiskop, T. (2013). Real time production monitoring system in SME. *Estonian Journal of Engineering*, 19 (1), 62–75. DOI: 10.3176/eng.2013.1.06.

Stairs, R., & Reynolds, G. (2012). *Fundamental of Information Systems*. USA: Cengage Learning.