



Sistem *Monitoring* SPM Berbasis *IoT* untuk Meningkatkan Produktivitas & Kualitas pada Perusahaan Manufaktur

Adi Rusdi Widya^{1*}, Fibi Eko Putra¹, Andri Firmansyah², Muhammad Fatchan²

¹Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa, JL.Kalimalang Tegal Danas, Cikarang,17530

²Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa, JL.Kalimalang Tegal Danas, Cikarang,17530

*adi rusdi widya: adirusdiw@pelitabangsa.ac.id

ARTICLE INFO

Received: 10-08-2023
Revision: 12-09-2023
Accepted: 01-10-2023

Keywords:
SPM_MS,
IoT, HMI,
Produktifitas
Kualitas

ABSTRACT

Perancangan sistem *monitoring stroke per minute* (SPMMS) mesin pada sebuah organisasi perusahaan dibutuhkan untuk meningkatkan kemampuan perusahaan dalam persaingan bisnis di era Revolusi Industri 4.0, penggunaan *IoT* (*Internet of thing*), *Human Machine Interface* (HMI) memudahkan dalam pengembangan sistem *monitoring* machine salah satunya adalah untuk melakukan sistem *monitoring* kerja mesin saat proses produksi. *Monitoring* SPM dilakukan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas suatu mesin dalam memenuhi jadwal produksi suatu organisasi manufaktur. Perancangan pembuatan sistem *monitoring* (SPMMS) adalah sistem *monitoring* mesin secara terprogram dengan menggunakan sistem *monitoring* SPM secara digital pada mesin proses produksi. SPM *monitoring system* dilakukan untuk memberikan informasi secara *real time* dan *online* status mesin saat mesin beroperasi dan memberikan informasi produk secara kuantitas dan kualitas secara tepat dan akurat sehingga target produksi terjaga dengan baik memenuhi target yang sudah ditetapkan oleh perusahaan.

1. PENDAHULUAN

Pengembangan alat *monitoring* berbasis *IoT* diperlukan untuk mendukung kinerja suatu perusahaan dalam menjalankan target organisasi [1], dukungan dan kerja sama antara industri dan akademi diperlukan untuk saling mendukung diantara keduanya, sehingga terjalin kerja sama yang mewujudkan inovasi yang berkelanjutan, penelitian ini berdasarkan kasus yang dihadapi oleh sebuah industri manufaktur pemasok salah satu *parts* industri otomotif. Tujuan dari penelitian yaitu untuk membantu memudahkan proses pengecekan mengenai kondisi mesin dan pencegahan mesin terhadap kerusakan tiba-tiba (*machine breakdown*) sehingga dapat memberikan nilai lebih dalam menunjang proses produksi. Penerapan *Stroke Per Minute Monitoring System* (SPMMS) adalah diperlukan untuk mengurangi kesalahan operator saat melakukan *monitoring* mesin saat menjalankan proses produksi sehingga keandalan mesin dapat diketahui secara produktivitas dan kualitas, Adapun Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Memberikan informasi awal tentang kondisi mesin secara aktual saat dioperasikan.
2. Membangun perancangan pengecekan mesin melalui pergerakan SPM secara *real time* dan *Online* dengan menggunakan peralatan berbasis *IoT*. [2]
3. Membantu meningkatkan Produktivitas & Kualitas Proses Produksi

Prinsip dari SPMMS adalah memonitor pergerakan mesin melalui pergerakan SPM-nya dan berfungsi untuk mencegah timbulnya masalah akibat kesalahan yang dilakukan oleh sifat manusiawi yaitu lupa, tidak tahu dan tidak sengaja, sehingga tidak hanya menghabiskan energi, berfungsi juga sebagai pengingat dan mencegah orang membuat kesalahan yang mengakibatkan penurunan produktivitas dan kualitas. Membantu memantau performa mesin berdasarkan SPM *monitoring System*. [3]

1.1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui terjadinya ketidaksesuaian dan ketidaknormalan Proses Pergerakan dan kondisi mesin, sehingga apabila terjadi kebutuhan perubahan dalam rencana produksi dapat terkontrol dengan baik dan Proses monitoring SPM mesin masih kurang efektif dikarenakan ada permasalahan sebagai berikut :

1. Belum ada *device* lain untuk memantau secara *real time* saat ini SPM masih dilakukan secara manual.
2. Belum ada sistem informasi untuk memantau kinerja mesin dengan Aplikasi *Web* [4]

Kondisi sistem monitoring SPM pada mesin sebelum dilakukan pengembangan sistem, masih menggunakan sistem manual monitoring oleh *operator* dengan pemeriksaan unit-unit proses mesin secara langsung di area kerja, penjelasan lebih rinci dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut :



Gambar 1. Sistem Monitoring SPM Mesin secara Manual

Operator setiap hari-nya harus melakukan pengecekan SPM untuk setiap mesin pada proses produksi secara manual, dengan menggunakan *Production Sheet* untuk memastikan proses produksi pada setiap mesin berjalan sesuai jadwal, proses pengecekan SPM memerlukan waktu sekitar 1 jam karena harus mengecek secara manual dengan tingkat kesulitan dan keahlian petugas yang berbeda *skill*-nya, hal ini di sebabkan belum ada alat yang memudahkan proses pengecekan tersebut secara *realtime* dan *on-line*. [5]

1.2 Tinjauan Pustaka

Penelitian yang dilakukan dengan Judul Makalah penelitian ini menyajikan " Inovasi *real-time* berbasis *internet of thing* (IoT) pemantauan pH dan pengendalian air limbah kota untuk digunakan bagi pertanian dan perkebunan"(Khatri, Sharma, & Khatri, 2018) [6]. Penggunaan *shield Wi-Fi* untuk komunikasi secara nirkabel diterapkan sebagai sistem perangkat untuk membangun sebuah jaringan kecil sensor nirkabel. Penghematan energi sangat signifikan dengan menggunakan sistem ini. Sistem pusat dilengkapi dengan modul pemrograman berbasis *computer* dapat digunakan dengan sebagian besar perangkat seluler Android populer yang terhubung langsung ke meningkatkan kenyamanan dan ketepatan waktu sistem secara keseluruhan. Penelitian ini menjelaskan solusi cerdas untuk mengontrol kualitas air. Hasil penelitian ini adalah Perancangan dan pengembangan alat *monitoring* dengan biaya rendah menggunakan sistem elektronik dan aplikasinya dengan kualitas yang terjaga (*monitoring* dan mengontrol) untuk kualitas air dalam standar yang ditentukan.

Penelitian dengan judul penelitian mengenai " *Design of Online Data Measurement and Automatic Sampling System for Continuous Water Quality Monitoring* ", (Wiranto, Mambu, Hermida, & Widodo, 2015) [7] penelitian ini merancang sistem pemantauan kualitas air secara kontinu berbasis mikrokontroler PCduino, unit pengumpul sampel, dan tampilan grafis berbasis PC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua parameter yang diukur dapat berhasil ditransmisikan dan ditampilkan secara *real time* oleh antarmuka perangkat lunak Semua data yang diukur dapat ditampilkan di PC untuk analisis lebih lanjut

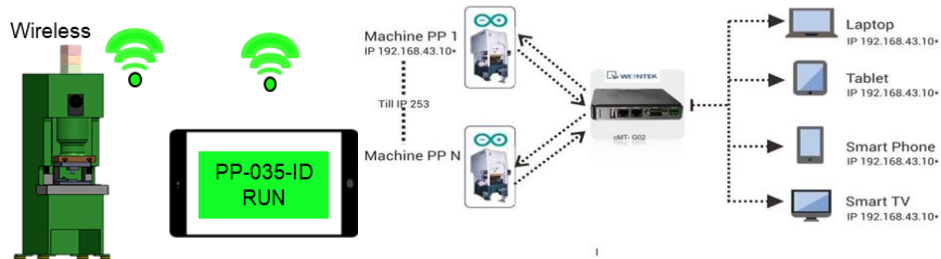
Penelitian yang dilakukan mengenai Pengembangan Aplikasi *Machine Monitoring System* (MMS) Berbasis Teknologi IoT Wemos D1 dan Raspberry-Pi, (Widya & Syaputra, 2018) [8] yang dimana Raspberry-Pi, Arduino Wemos-D1 merupakan salah satu tools pengembangan dan perancangan *machine monitoring system* (MMS) digunakan untuk sistem monitoring status mesin (*running/stop*), *Raspberry-Pi* berfungsi sebagai *Programmable Logic Controller* (PLC-master controller) dan *Arduino Wemos-D1* sebagai *slave* yang diintegrasikan langsung dengan mesin. Komunikasi antara keduanya menggunakan *wireless*. *Human Machine Interface* (HMI) untuk *monitoring system* ini berbasis *web* sehingga dapat diakses melalui *browser*. Hasil pengembangan ini dapat digunakan untuk mengetahui ketidaknormalan mesin secara *real time & on-line* sehingga informasi kerusakan mesin dapat direspon dengan cepat oleh pihak *Maintenance*.

Penelitian yang dilakukan mengenai Sistem Monitoring Jarak Jauh Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Protokol MQTT (T.Budioko, 2016) yang dimana implementasi sistem ini menggunakan sensor suhu LM35, Arduino UNO dan modul wifi Esp8266 ver 01. Prototipe sistem berhasil direalisasikan baik pada Node Sensor maupun Node Monitor. Berdasarkan hasil pengujian, sistem dapat melakukan koneksi ke server MQTT lokal maupun server MQTT global, mampu mengirim data (*publish*) dan menerima data (*subscribe*) [3].

Penelitian yang dilakukan mengenai Perancangan " *IoT based Automation in Domestic Sewage Treatment Plant to Optimize Water Quality and Power Consumption*" (Rishitha, 2019) [9] dimana penelitian ini dilakukan untuk membuat

pengolahan limbah lebih efektif dan lebih murah dengan memanfaatkan IOT untuk mengurangi konsumsi daya dan memberikan air hasil yang lebih berkualitas dan dapat digunakan untuk penggunaan selanjutnya, Hasil akhir dari penelitian adalah membuat sebuah alat yang dapat memberikan informasi kualitas air hasil pengolahan limbah melalui *Sewage Treatment Plant* (STP) berbasis IoT sehingga kebutuhan operator untuk melakukan *monitoring* tidak diperlukan lagi, para pengguna mendapatkan data informasi yang benar dan dapat menyimpan data rekaman proses sebelumnya.

Dari beberapa referensi penelitian tersebut, maka penelitian yang akan dikembangkan adalah penggunaan IoT dengan menghubungkan *PLC*, *HMI* dan *cMT-HDMI* untuk membuat perancangan sistem monitoring secara *real time* dan *online* dan berbiaya murah, sehingga tujuan perancangan yang akan penulis lakukan dengan tema “ Perancangan Sistem Monitoring SPM Berbasis IoT Untuk Meningkatkan Produktivitas & Kualitas Pada Perusahaan Manufaktur ” dapat diaplikasikan dengan tujuan membantu pihak *user* untuk dapat mencegah ketidaknormalan proses produksi, meningkatkan efektifitas user dalam menjalankan proses *monitoring* dan meningkatkan kinerja proses produksi secara *realtime* dan *online*, Konsep Rancangan dari SPMMS dapat dilihat seperti Gambar 2 berikut :



Gambar 2. Konsep Desain SPMMS

1.3. Tujuan

Penelitian tersebut bertujuan untuk mengolah informasi secara *real-time* dan akurat. Penelitian ini membangun Sistem Monitoring SPM yang dirancang dengan SPMMS secara nirkabel dengan perangkat keras dan lunak yang terjangkau. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk membantu mempercepat jalannya informasi mengenai kondisi dan status SPM mesin dan proses produksi secara *real time*. Penggunaan komputer dan aplikasi yang dapat menunjang pekerjaan memberikan nilai lebih dalam menunjang proses tersebut. Penerapan sistem monitoring secara otomatis diperlukan untuk menghilangkan proses informasi yang salah, manipulasi data dari pengguna dan pencegahan kerusakan dini saat mesin proses produksi digunakan. Adapun Penelitian ini bertujuan untuk:

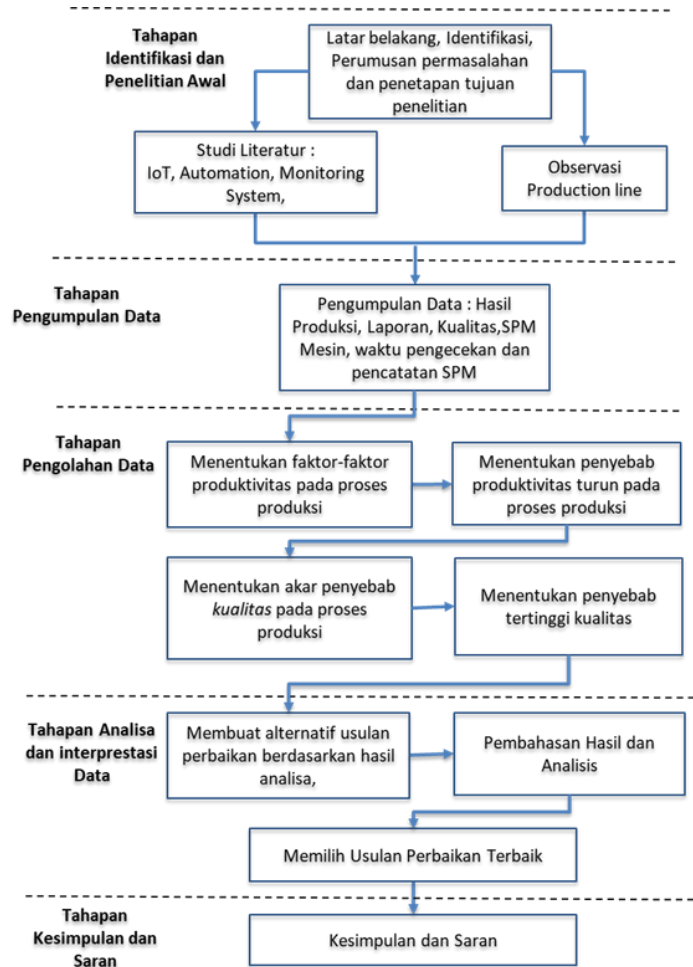
1. Memberikan proses informasi secara *realtime* saat proses mesin beroperasi.
2. Membangun perancangan *Stroke Per Minute Monitoring System*(SPMMS) secara *wireless* dengan *hardware & software* yang terjangkau. [10]
3. Memberikan informasi hasil proses SPMMS secara akurat dan menyimpannya dalam *database* yang aman dan terkendali.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian diawali dengan studi pustaka, mencari referensi, melakukan perancangan sistem dan menentukan komponen yang akan digunakan, membuat prototype *hardware*, membuat program, dan melakukan pengujian. Diagram alir tahapan penelitian seperti pada Gambar 3. Penjelasan Diagram Alur Penelitian:

1. Studi Pustaka dengan mencari dan membaca beberapa literature, Jurnal tentang monitoring mesin, penggunaan IoT di Proses SPMMS
2. Perancangan sistem dibuat dengan hasil perbandingan dengan menitikberatkan pada kemudahan dan ketersediaan suku cadang yang mudah diperoleh.
3. Perancangan sistem, Pembelian Bahan, Pembuatan dan Perakitan dibuat dengan bahan yang sudah di anggarkan.
4. Perancangan dan Pembuatan *Software* yang akan digunakan. [9]
5. Pemasangan, Pengetesan dan Pengujian hasil perakitan dan instalasi.
6. Perbaikan sistem dan analisa hasil perancangan.
7. Pembahasan dan Pembuatan laporan penelitian

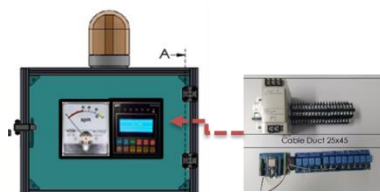
Semua tahapan dilakukan dengan berdasarkan data dan hasil uji coba perancangan SPMMS yang akan dibuat dan dikembangkan, setiap kegiatan dilakukan sesuai dengan jadwal yang sudah ditetapkan.



Gambar 3. Flow of Research [11]

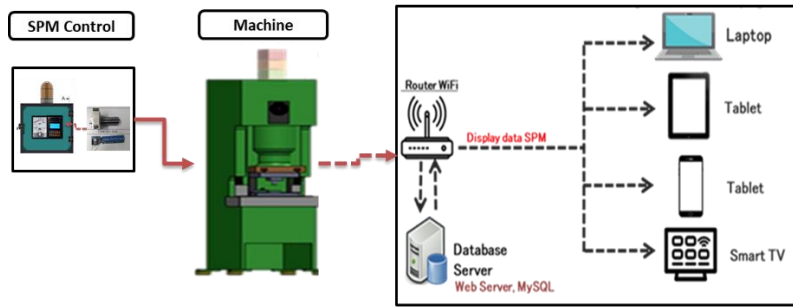
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 4 merupakan 1 unit Panel SPMMS hardware yang dipasang pada panel control mesin produksi yang digunakan untuk menerima status inputan dan mengirimkan informasi dari komponen Panel Mesin Stamping Press seperti Pergerakan SPM, mesin stop, mesin beroperasi melalui *access point* secara *realtime* dan *online*. [5]



Gambar 4. Unit Hardware Panel SPMMS

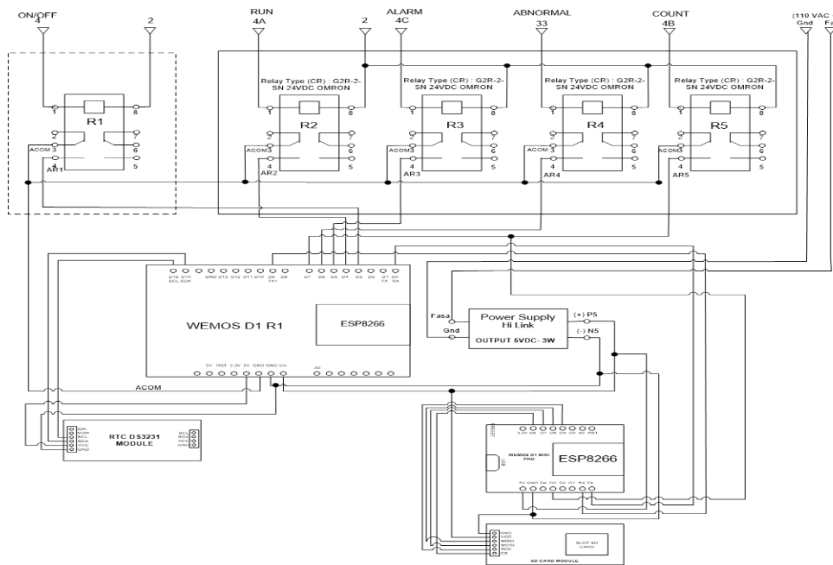
Pada Gambar 5. merupakan proses konfigurasi *Control Panel SPMMS* untuk berkomunikasi dengan Panel Mesin *Stamping Press* dan *signal input* dikirimkan ke *Access Point* untuk dapat di akses melalui *smart device*, proses pergerakan mesin SPM untuk ditampilkan pada SPMMS melalui *Access Point* untuk di kirimkan kepada *device monitoring* berbagai *platform* untuk memonitor keadaan proses produksi secara *realtime* [12].



Gambar 5. Konfigurasi Control Panel SPMMS

3.1 Pembuatan Electric Drawing Stroke Per Minute -Monitoring System (SPM-MS)

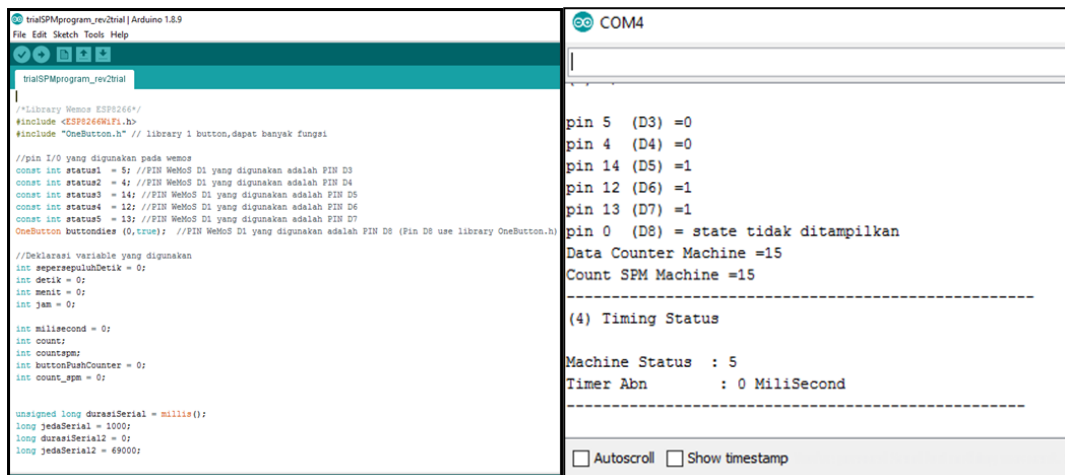
Pada Gambar 6 dijelaskan wiring design untuk Stroke Per Minute -Monitoring System dikoneksi dan tersambungan dengan beberapa komponen hardware terminal kabel, electrical supply, arduino wemos, lampu indikator, HMI Touch panel dan komponen pendukung lainnya didalam satu panel kontrol. [5]



Gambar 6. Design Wiring Diagram Stroke Per Minute -Monitoring System (SPM-MS)

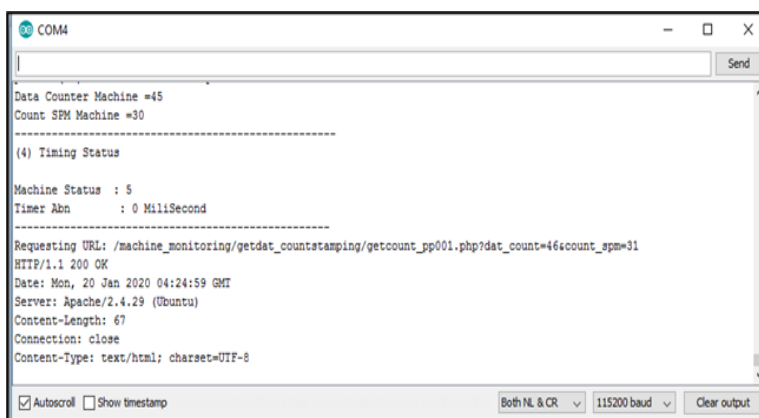
3.2 Pembuatan Program Script Arduino SPM MS

Aplikasi dan instalasi script untuk arduino untuk LOLIN D32 sebagai Server dapat dilihat secara singkatnya pada Gambar 7.



Gambar 7 Program Script Arduino SPM MS For LOLIND32 as SERVER

Aplikasi dan instalasi script untuk arduino Wemos ESP8266 sebagai Client dapat dilihat secara singkat pada Gambar 8.



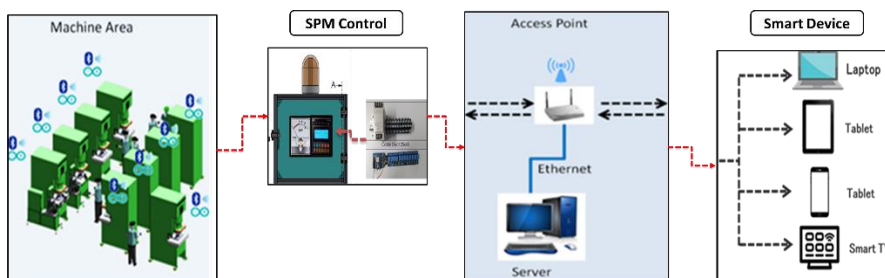
Gambar 8 .Script For Wemos ESP8266 Aa CLIENTS

Implementasi Aplikasi SPM-MS menggunakan jaringan *Local Area Network* (LAN) [1] dengan menggunakan *access point*. Pada Gambar 9 merupakan proses setting wemos LOLIN D3 parameter dan pengambilan data yang diperlukan, dengan cara menghidupkan *wemos* kemudian tes ping dan c=koneksi dengan jaring WIFI sebagai *access point* untuk mempersiapkan koneksi secara *Wireless* antar signal dari mesin area ke panel SP-MS di *Machine Area*.



Gambar 9. Setting Wemos LolinD32

Implementasi aplikasi SPMMS menggunakan jaringan *Local Area Network* (LAN) dengan menggunakan *access point*. Pada Gambar 10 adalah proses *setting parameter wemos* dan pengambilan data yang diperlukan, dengan menyalakan *wemos* kemudian dilakukan pengujian ping dan c=koneksi dengan jaringan WIFI sebagai [13] untuk memberikan koneksi wireless antara sinyal dari area mesin ke, agar proses penyambungan dapat berlangsung dengan perencanaan monitoring dan komunikasi antar bagian yaitu proses produksi dan petugas *maintenance*.

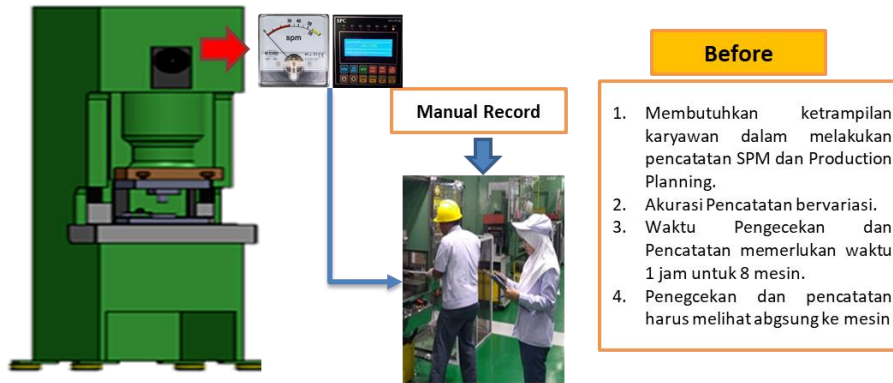


Gambar 10. Hasil Perancangan SPMMS berbasis IoT

3.3. Hasil Pengembangan SPM-MS

Pada penjelasan sebelumnya permasalahan yang terjadi adanya tidak sesuaian dan tidak normal pada Proses Pergerakan dan kondisi mesin yang digunakan untuk produksi berbeda-beda tergantung dari jenis produk yang akan dihasilkan, sehingga apabila terjadi kebutuhan perubahan dalam rencana produksi mesin tidak dapat terkontrol dengan baik sehingga proses *monitoring* SPM mesin akan berubah, hal ini dapat menimbulkan Kurang effective dalam proses perencanaan produksi, sistem pengecekan SPM manual berdampak terhadap kinerja dan kualitas karena sistem manual SPM membutuhkan ketrampilan karyawan dalam melakukan pencatatan SPM dan *Production Planing*, risiko dalam pencatatan bervariasi, kebutuhan waktu Pengecekan dan Pencatatan memerlukan waktu 1 jam untuk 8 mesin,

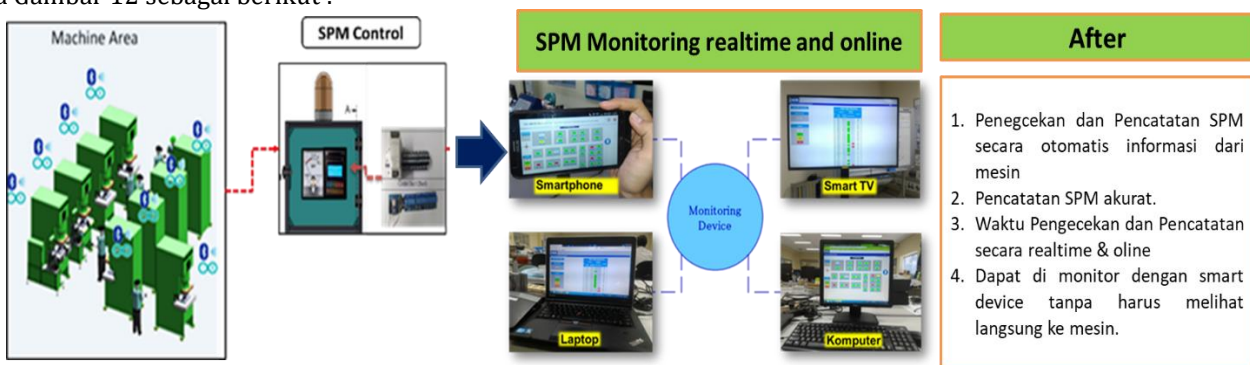
pengecekan dan pencatatan harus melihat langsung ke mesin. Kondisi sistem monitoring SPM pada mesin dapat dilihat pada Gambar 11 sebagai berikut :



Gambar 11. Sistem Manual Monitoring SPM

SPM (*Stroke Per Minute*) adalah jumlah gerakan naik turun (*stroke*) setiap menit, dengan asumsi 1 menit adalah 60 detik maka *stroke* yang dihasilkan sama dengan 30 SPM, merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengukur kinerja mesin *Power Press*, jika SPM naik maka produktivitas akan naik, secara hitungan SPM sebagai perhitungan kapasitas mesin dalam menghasilkan produk. Tugas Operator setiap hari-nya harus melakukan pengecekan SPM untuk setiap mesin pada proses produksi secara manual, dengan menggunakan *Production Sheet* untuk memastikan proses produksi pada setiap mesin berjalan sesuai jadwal, proses pengecekan SPM memerlukan waktu sekitar 1 jam untuk 8 mesin karena harus mengecek secara manual dengan tingkat kesulitan dan keahlian petugas yang berbeda *skill*-nya, hal ini di sebabkan belum ada alat yang memudahkan proses pengecekan tersebut secara *realtime* dan *on-line*.

Hasil Pengembangan Sistem Monitoring SPM (SPM-MS) berbasis IoT membantu dalam dokumentasi Pencatatan SPM lebih akurat, waktu pengecekan dan pencatatan dapat dilakukan secara *realtime & oline*, proses dan status mesin dapat di monitor dengan *smart device* tanpa harus melihat langsung ke mesin. membantu dalam proses pengecekan, pencatatan dan monitoring SPM mesin sehingga proses manual dapat dihilangkan, penjelasan secara rinci dapat dilihat pada Gambar 12 sebagai berikut :



Gambar 12. Hasil Pengembangan SPM-MS pada Smart Device

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa dengan adanya aplikasi Monitoring Sistem SPM (SPM-MS) dapat mempercepat mendapatkan data dan informasi mengenai kondisi SPM mesin produksi secara *realtime* sehingga memudahkan pihak pemakai dalam melakukan monitoring proses produksi tanpa harus mengecek dan mendatangi ke Machine Area, hanya dengan menggunakan PC dan Smart Device pihak user atau operator, supervisor, manager dan pihak yang mempunyai otoritas pengecekan dan pengawasan mesin dan proses produksi secara jarak jauh tanpa harus setiap saat datang ke lokasi sehingga SPM-MS dapat meningkatkan efektifitas, produktifitas kinerja operator dalam melakukan pengoperasian dan monitoring proses mesin secara *realtime* dan *online*.

REFERENCES

[1] Alexopoulos, "Architecture and development of an Industrial Internet of Things framework for realizing services in Industrial Product Service Systems," *Procedia CIRP*, vol. 72, no. 18, p. 880–885, 2018.

[2] W. Boyes, "The industrial internet of things (IIoT): An analysis framework," *Comput. Ind.*, vol. 101, no. 17, p. 1–12., 2018.

- [3] Budioko, "Sistem Monitoring Suhu Jarak Jauh Berbasis Internet of Things Menggunakan Protokol MQTT," *Prosiding Seminar Nasional Riset Teknologi Informasi*, vol. 8, no. 16, pp. 16-26, 2016.
- [4] K. Kunci, "Pengembangan Perangkat Lunak HMI / Scada Mandiri pada Lingkungan Networked Control Systems," *Lingkungan Networked Control Systems*, vol. VI, no. 2, pp. 15-25, 2015.
- [5] Kumar Gupta, "Smart electric control system using PLC & HMI," *Int. J. Mech. Eng. Technol.*, vol. 9, no. 2, p. 548-555, 2018.
- [6] Khatri, "Smart electric control system using PLC & HMI," *Int. J. Mech. Eng. Technol.*, vol. 9, no. 4, p. 548-555, 2018.
- [7] Wiranto, "Design of Online Data Measurement and Automatic Sampling System for Continuous Water Quality Monitoring," *Proceeding of Conference on Mechatronic and Automation, Beijing, China.*, vol. III, no. 13, pp. 20-28, 2015.
- [8] S. Widya, "Pengembangan Aplikasi Machine Monitoring System (MMS) Berbasis Teknologi IoT Wemos D1 dan Raspberry-Pi," *Paper Seminar Nasional Sistem Informatika dan Keamanan Siber, Jakarta.*, vol. II, no. 2, pp. 56-66, 2018.
- [9] Ullas, "IoT based Automation in Domestic Sewage Treatment Plant to Optimize Water Quality and Power Consumption," *Proceedings of the Third International Conference on Computing Methodologies and Communication*, vol. 3, no. 14, pp. 27-37, 2019.
- [10] Prastowo, "Human Machine Interface (Hmi) Berbasis Android Untuk Monitoring Dan Kendali Sistem Catu Daya Human Machine Interface Android Based for Monitoring," *Machine Interface Android Based for Monitoring*, vol. 2, no. 2, pp. 56-66, 2015.
- [11] Sommerville, *Rekayasa Perangkat Lunak Edisi 6*, Jakarta: Airlangga., 2011.
- [12] Shenoy, "Error proofing : Effective tool for output efficiency," *Int. J. Eng. Res. Mod. Educ.*, vol. I, no. 1, p. 504-507, 2016.
- [13] S. G, "Articles Communications and Reports," *Indian Journal of Indian*, vol. XVI, no. 46, p. 742-746., 2016.
- [14] Arm, "Communication Systems for Industry 4.0 and the IIoT," *IFAC-PapersOnLine*, vol. 51, no. VI, p. 150-155., 2018.
- [15] S. Reis, "A Systematic Framework for Assessing the Quality of Information in Data-Driven Applications for the Industry 4.0," *IFAC-Papers OnLine*, vol. 51, no. 18, p. 43-48., 2018.