



PERANCANGAN PROGRAM PROSES MANUFAKTUR DAN
SIMULASI *TROUBLESHOOTING* UNTUK MATA KULIAH
PRAKTIK *FLEXIBLE MANUFACTURING SYSTEM* DI PRODI
TEKNIK MESIN DAN MANUFAKTUR

Rian Rara Ilham¹, Fajar Aswin², Husman³

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin dan Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri
Bangka Belitung

^{2,3}Dosen Jurusan Teknik Mesin dan Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri
Bangka Belitung
muisiblack9@gmail.com

ABSTRAK

Flexible Manufacturing System (FMS) adalah sistem manufaktur yang dapat bereaksi secara fleksibel terhadap perubahan-perubahan. Perangkat FMS yang ada di Laboratorium Mekanik Polman Negeri Babel secara spesifik di khususkan untuk mata kuliah praktik Teknologi Manufaktur Lanjut di prodi Teknik Mesin dan Manufaktur pada semester 5 dengan 2 SKS. Kondisi saat ini, perangkat FMS yang ada belum mampu untuk berkontribusi secara optimal dalam mencapai tujuan pembelajaran praktik FMS. Tujuan dari praktik FMS sendiri adalah mahasiswa mampu mengoperasikan perangkat FMS dan mensimulasikan beberapa variasi proses Manufaturing. Berdasarkan permasalahan yang ada, maka akan dilakukan perancangan program proses manufaktur dan simulasi troubleshooting untuk mata kuliah praktik FMS di prodi Teknik Mesin dan Manufaktur. Pada penelitian ini dilakukan adalah merancang program proses manufaktur di perangkat FMS menggunakan PLC. Hasil penelitian ini ialah mendapati proses pengeboran benda kerja metal dan non metal serta membuat manual pembelajaran untuk troubleshooting dari proses tersebut.

Kata kunci: FMS, PLC, troubleshooting

ABSTRACT

Flexible Manufacturing System (FMS) is a manufacturing system that can react flexibly to changes. The FMS equipment in the Mechanical Laboratory of the State Police of Babel is specifically devoted to the practice course of Advanced Manufacturing Technology in the Mechanical and Manufacturing Engineering study program in semester 5 with 2 credits. The current condition is that the existing FMS tools have not been able to contribute optimally in achieving the learning objectives of FMS practice. The purpose of the FMS practice itself is that students are able to operate the FMS device and simulate several variations of the Manufacturing process. Based on the existing problems, a manufacturing process program design and troubleshooting simulation will be carried out for the FMS

practice course in the Mechanical and Manufacturing Engineering study program. In this research, the purpose of this research is to design a program for the manufacturing process in the FMS device using a PLC. The results of this study are to find out the process of drilling metal and non-metal workpieces and make a learning manual for troubleshooting the process.

Keywords: FMS, PLC, troubleshooting

1. PENDAHULUAN

Flexible Manufacturing System (FMS) adalah sistem manufaktur yang dapat bereaksi secara fleksibel terhadap perubahan-perubahan. Dua macam perubahan sistem itu dapat berupa perubahan tipe produk yang akan dihasilkan (*machine flexibility*), maupun perubahan urutan proses dalam pembuatan produk tersebut (*routing flexibility*). Keuntungan dari penggunaan FMS dalam suatu sistem produksi massal (*mass production*) adalah kemampuan fleksibilitasnya yang tinggi baik dalam mengalokasikan waktu dan usaha, sehingga dapat menaikkan produktivitas dan mutu produk serta menurunkan biaya produksi.

Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung sebagai salah satu penyelenggara pendidikan vokasi yang menerapkan keseimbangan antara teori dan praktek sudah memiliki perangkat FMS. Perangkat FMS yang ada di Laboratorium Mekanik POLMAN BABEL secara spesifik di khususkan untuk mata kuliah praktik FMS Prodi Teknik Mesin dan Manufaktur disemester lima. Tujuan dari praktik FMS sendiri adalah mahasiswa mampu mengoperasikan perangkat FMS mensimulasikan beberapa variasi proses Manufaktur. Kondisi saat ini, perangkat FMS yang ada belum mampu untuk berkontribusi secara optimal dalam mencapai tujuan pembelajaran praktik FMS.

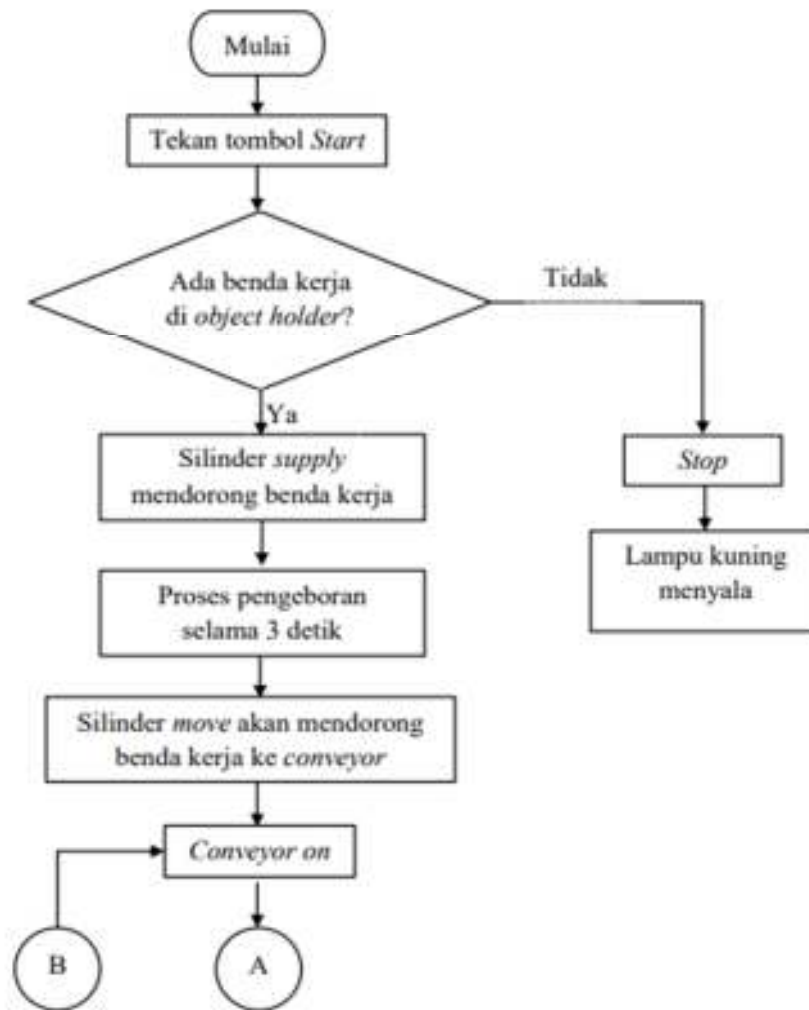
Penggunaan simulasi sebagai alat bantu pengajaran FMS sebenarnya bukan hal baru. Sultan [1], telah membuat alat bantu pengerjaan matakuliah manajemen produksi dengan memodelkan pabrik sebenarnya kedalam model simulasi pabrik (Pabrik Virtual) yang bisa disimulasikan di komputer. Pada tahun 2018 [2], Sultan telah mengembangkan teknologi pembelajaran yang sama dengan cara mengintegrasikan model FMS dalam bentuk model simulasi memanfaatkan perangkat lunak simulasi. Suendratno dan Maryadi [3], telah mengembangkan media SCADA pada FMS untuk meningkatkan kompetensi praktik mahasiswa bidang Otomasi di Program Studi Mekatronika Universitas Negeri Yogyakarta. Eka dkk.[4], telah merancang model simulasi untuk stasiun kerja pada sebuah perangkat FMS dengan tujuan membantu rencana produksi dalam menentukan tiga keputusan penting secara cepat.

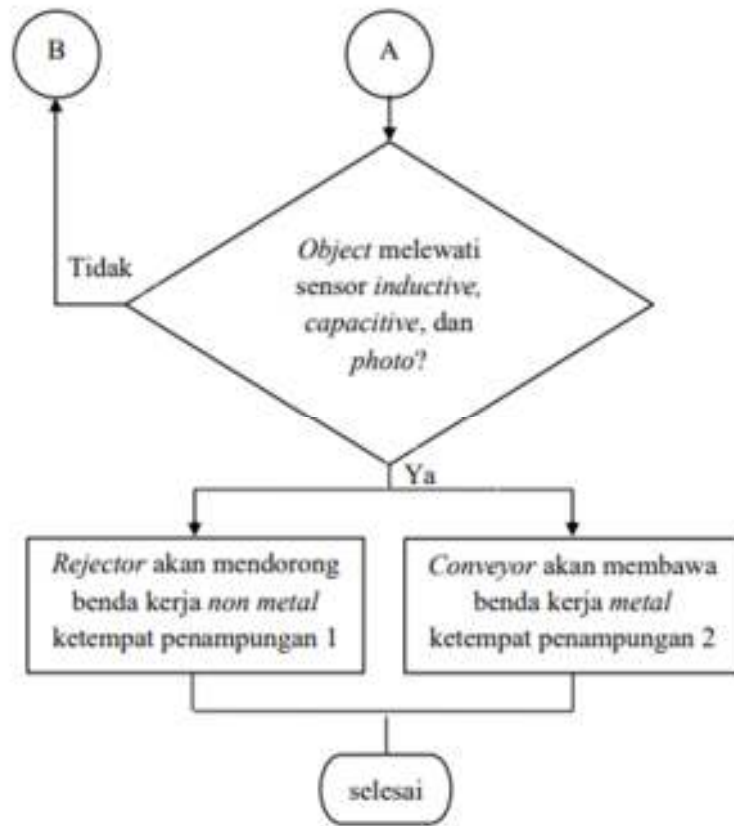
Berdasarkan permasalahan yang ada, maka akan dilakukan perancangan program proses manufaktur dan simulasi *troubleshooting* untuk mata kuliah praktik FMS di prodi Teknik Mesin dan Manufaktur.

2. METODE

Dalam metode penyelesaian ini terdapat 5 tahapan pelaksanaan yaitu, pertama melakukan pengumpulan data untuk mendapatkan informasi dari studi literature, observasi lapangan, dan wawancara ke dosen pengampuh mata kuliah agar dapat merancang program proses manufaktur pada FMS dan manual Troubleshooting. Tahapan yang kedua yaitu perancangan program pada perangkat FMS hal ini

bertujuan untuk mendapatkan konsep proses manufaktur yang akan dibuat pada saat pembelajaran praktik. Tahapan ketiga yaitu, proses pembuatan program selesai. Tahap keempat yaitu, proses uji coba program pada perangkat FMS yang bertujuan untuk mengetahui kekurangan program yang telah dibuat pada perangkat FMS tersebut. Tahapan kelima yaitu, proses pembuatan manual troubleshooting yang bertujuan untuk melihat capaian pembelajaran pada mata kuliah FMS. Berikut merupakan flowchart perancangan program proses pengeboran benda kerja *metal* dan *non metal* pada perangkat FMS.





Gambar 1. Flowchart perancangan program

Pada gambar 1 menunjukkan proses cara kerja perangkat FMS yang akan dirancang programnya. Proses pertama adalah meletakkan benda kerja pada *transparent object holder* untuk mengaktifkan sensor *supply*. Jika benda kerja tidak ada maka lampu indikator berwarna kuning dan proses tidak akan berjalan. Tekan tombol *start* untuk memulai proses, setelah proses dimulai maka silinder akan mendorong benda kerja ke proses pengeboran kemudian silinder akan kembali keposisi semula. Kemudian melakukan proses pengeboran selama 3 detik. Setelah silinder bor keposisi semula maka silinder *move* akan mendorong benda kerja ke *conveyor*. Setelah silinder *move* kembali ke posisi awal maka *conveyor* akan aktif. Kemudian *conveyor* akan membawa benda kerja melewati sensor *capacitive*, sensor *inductive* dan sensor *photo*. Jika benda kerja *metal* melewati sensor maka *conveyor* akan membawa benda kerja ke tempat penampungan 2 benda kerja *metal*. Apabila benda kerja *non metal* melewati sensor maka silinder *rejector* akan mendorong benda kerja menuju ketempat penampungan 1 benda kerja *non metal*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

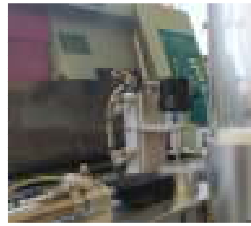
a. Uji coba program

Uji coba program dilakukan untuk mengetahui apakah konsep program yang dibuat telah berfungsi dengan baik. Pada uji coba pertama, yang dilakukan adalah meletakkan benda kerja pada *Transparent object holder* agar keadaan sensor *supply* aktif, setelah itu tekan tombol *start* sebagai tanda awal mulanya proses, kemudian silinder *supply* akan mendorong benda kerja ke proses pengeboran. Dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Silinder mendorong benda kerja

Ketika silinder *supply* kembali ke posisi awal maka silinder *move* akan aktif dan mendorong benda kerja ke proses pengeboran. Dapat dilihat pada Gambar 3.



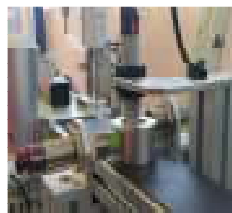
Gambar 3. Proses pengeboran benda kerja

Setelah proses pengeboran selesai maka silinder *process* akan kembali ke posisi awal dan mengaktifkan silinder *move* untuk mendorong benda kerja ke *conveyor*. Dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Silinder move mendorong benda kerja

Ketika silinder *move* kembali ke posisi awal maka akan mengaktifkan motor *conveyor* dan membawa benda kerja melewati sensor *photo*, sensor *capasitive*, dan sensor *inductive*. Dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5. Benda kerja melewati sensor

Ketika benda kerja *non metal* maka sensor *inductive* akan mengaktifkan silinder *rejector* dan mendorong benda kerja ketempat penampungan 1. Dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Rejector* mendorong benda kerja *non metal*

Apabila benda kerja *metal* maka *conveyor* akan membawa benda kerja menuju tempat penampungan 2. Dapat dilihat pada Gambar 7. Setelah motor *conveyor* mati maka akan mengaktifkan silinder *supply* untuk memulai proses berikutnya.



Gambar 7. *Conveyor* membawa benda kerja metal

b. Pembuatan Manual Untuk Troubleshooting

Pembuatan manual praktikum sesuai program yang dibuat dengan variasi kesalahan-kesalahan dan troubleshooting untuk memudahkan pengajar dalam mengevaluasi capaian pembelajaran mata kuliah pada perangkat FMS. Buatlah permasalahan pada kabel input/output pada solenoid silinder process pengeboran dengan cara mencopot atau mengganggal kabel tersebut agar tidak ada tegangan yang masuk sehingga silinder process pengeboran tersebut tidak berfungsi. Input/output yang dibuat petmasalahanya dapat dilihat pada table 1.

Tabel 1. Input dan output solenoid Silinder process pengeboran

Kondisi Permasalahan	Keterangan
<i>Output</i> silinder <i>process</i> ke <i>input</i> PLC	Tidak ada tegangan pada <i>input</i> PLC sehingga silinder <i>process</i> tidak berfungsi
<i>Output</i> PLC ke <i>input</i> solenoid <i>process</i>	Tidak ada tegangan pada <i>input</i> solenoid <i>process</i> sehingga proses pengeboran tidak berfungsi

Setelah silinder *process* tidak berfungsi maka mahasiswa harus menjalankan program proses penyortiran benda kerja *metal* dan *non metal*. Ketika proses sudah berjalan dan silinder *process* tidak berfungsi. Maka mahasiswa harus menganalisa kerusakan yang paling dekat dengan silinder *process* melalui *Sequential Function Chart* dan mencari hardware/kabel yang bermasalah melalui *wiring diagram*. Langkah awal yang harus dilakukan jika solenoid *process* tidak berfungsi adalah lakukan pengecekan kabel menggunakan multitester pada *output* A□ apakah terhubung dengan input PLC (%IX0.0.1), jika terhubung maka *output* dari A□ ke *input* PLC tidak ada masalah. Kemudian lakukan pengecekan pada *output* B□ apakah terhubung dengan input PLC (%IX0.0.4), jika terhubung maka *output* dari B□ ke *input* PLC tidak ada masalah. Kemudian lakukan pengecekan pada *output* PLC (%QX0.2.0) apakah terhubung dengan *input* solenoid *process*, jika terhubung maka *wiring* pada *hardware* tidak bermasalah. Kemudian lakukan pengecekan pada solenoid *process* apakah masih bisa digunakan atau tidak, jika tidak bisa digunakan maka ganti solenoid tersebut. Jika solenoid *process* tersebut sudah di ganti dan masih mengalami masalah maka lakukan pengecekan program

apakah sudah benar pengalamatan *input* dan *output* pada program dengan *wiring hardware*.

4. KESIMPULAN

Dari hasil yang diperoleh dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perancangan program proses pengeboran benda kerja metal dan non metal sudah berfungsi dengan baik.
2. Terdapat manual troubleshooting kerusakan silinder process pada proses pengeboran benda kerja metal dan non metal guna melihat capaian pembelajaran mahasiswa pada praktik FMS.
3. Jumlah I/O PLC = 16 input, 11 output. Yang digunakan dalam proses penyortiran benda kerja metal dan non metal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmad Zubair Sultan, "Pemodelan dan Simulasi FMS untuk Menunjang Proses Pembelajaran di Laboratorium CNC PNUP," *Jurnal Teknik Mesin SINERGI*, vol. VII, no. 1, pp. 22-39, 2009.
- [2] Ahmad Zubair Sultan and Nur Hamzah, "Pengembangan Teknologi Pembelajaran Sistem Manufaktur Fleksibel dengan Integrasi Perangkat Lunak Simulasi," in *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)*, Ujung Pandang, 2018, pp. 89-95.
- [3] Muhammad Suendartno and Totok Heru Tri Maryadi, "Pengembangan Media SCADA pada Sistem Manufaktur Fleksibel (SMF) Untuk Peningkatan Kompetensi Praktik Teknik Kontrol dan Akuisisi Data," *Jurna Pendidikanl Teknik Mekatronika*, vol. VIII, no. 3, pp. 249-255, 2018.
- [4] Eka K. A. Pakpahan, Sonna Kristina, and Ari Setiawan, "Model Simulasi Untuk Sistem Manufaktur Fleksibel," *Jurnal Telematika*, vol. XIII, no. 2, pp. 119-125, 2019.