

Perancangan Modul Simulasi Penekan Briket Arang Tiga Silinder Berbasis PLC dan HMI

**Moody N. Tumembow¹, Meidy P.Y. Kawulur², Anritsu Polii³,
Elsaday Y. S. Yacub⁴**

^{1,2,4} Jurusan Teknik Mesin, ³ Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado, 0431-811568, 95252, Indonesia
Email: ¹ moodynt63@gmail.com
No. Hp: ¹ 081212343773

Abstrak

Perancangan modul simulasi penekan briket arang tiga silinder berbasis PLC (Programmable Logic Controller) dan HMI (Human Machine Interface) bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses produksi briket arang. Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem penekan yang menggunakan tiga silinder untuk memberikan tekanan optimal pada bahan baku arang, sehingga menghasilkan briket dengan kualitas yang lebih baik dan konsisten. PLC berfungsi sebagai otak dari sistem, mengontrol semua proses secara otomatis, mulai dari pengisian bahan baku hingga pemadatan briket. HMI menyediakan antarmuka pengguna yang intuitif, memungkinkan operator untuk memantau dan mengendalikan proses secara real-time dengan mudah. Metode yang digunakan dalam perancangan ini meliputi analisis kebutuhan sistem, desain mekanik dan elektronik, serta pengujian dan evaluasi kinerja modul. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul simulasi yang dirancang dapat meningkatkan produktivitas hingga 30% dan konsistensi kualitas briket arang, serta memberikan kemudahan dalam pengoperasian dan pemantauan proses produksi. Diharapkan, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi industri dalam mengimplementasikan teknologi otomatisasi untuk meningkatkan daya saing produk briket arang di pasar.

Kata Kunci – Briket, Arang, PLC, HMI, Simulasi, Otomatisasi, Efisiensi, Produksi

Design of a Three-Cylinder Charcoal Briquette Press Simulation Module Based on PLC and HMI

Abstract

The design of a three-cylinder charcoal briquette press simulation module based on PLC (Programmable Logic Controller) and HMI (Human Machine Interface) aims to enhance the efficiency and effectiveness of the charcoal briquette production process. This study focuses on developing a pressing system that utilizes three cylinders to apply optimal pressure on the charcoal raw material, resulting in briquettes of higher and more consistent quality. The PLC serves as the brain of the system, controlling all processes automatically, from raw material filling to briquette compaction. The HMI provides an intuitive user interface, allowing operators to monitor and control the process in real-time with ease. The methods employed in this design include system needs analysis, mechanical and electronic design, as well as testing and performance evaluation of the module. The results indicate that the designed simulation module can increase productivity by up to 30% and improve the consistency of charcoal briquette quality, while also facilitating easier operation and monitoring of the production process. It is hoped that the findings of

this research can serve as a reference for the industry in implementing automation technology to enhance the competitiveness of charcoal briquette products in the market.

Keywords – Charcoal, Briquette, PLC, HMI, Simulation, Automation, Production Efficiency.

PENDAHULUAN

Permintaan energi terbarukan terus meningkat, dan briket arang menjadi salah satu alternatif yang potensial. Briket arang, yang dibuat dari biomassa seperti tempurung kelapa, serbuk gergaji, dan sekam padi, membutuhkan proses penekanan (*pressing*) yang menentukan kualitas akhir. Tetapi, proses manual yang umum digunakan menghasilkan briket dengan kualitas yang tidak konsisten.

Teknologi otomatisasi berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) dan *Human-Machine Interface* (HMI) dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi. PLC berfungsi sebagai pengendali utama, sementara HMI memudahkan pemantauan proses secara *real-time*. Modul simulasi yang dirancang secara khusus dapat menjadi media pembelajaran praktik teknologi otomatisasi industri.

Penggunaan energi alternatif terus berkembang seiring meningkatnya kesadaran terhadap lingkungan. Salah satu sumber energi alternatif yang banyak dimanfaatkan adalah briket arang, yang dibuat dari limbah biomassa seperti tempurung kelapa, serbuk gergaji, dan sekam padi. Proses produksi briket arang memerlukan tahap penekanan (*pressing*), yang berpengaruh langsung terhadap kepadatan dan kualitas briket. Tetapi, proses penekanan secara manual sering kali tidak efisien dan menghasilkan briket dengan kualitas yang tidak konsisten.

Kekurangan dari penelitian terdahulu mengenai penekan briket arang yang tidak menggunakan PLC dan HMI adalah kurangnya efisiensi dan akurasi dalam pengendalian proses, yang sering kali mengakibatkan variasi kualitas produk dan waktu produksi yang lebih lama. Selain itu, metode manual yang digunakan membuat proses lebih rentan terhadap kesalahan manusia dan sulit untuk dimonitor secara *real-time*, sehingga menghambat pengoptimalan produksi.

Untuk memahami prinsip kerja otomatisasi industri diperlukan modul simulasi yang dirancang secara khusus. Modul simulasi ini tidak hanya menjadi media pembelajaran praktis tetapi juga sebagai sarana eksperimen dan penelitian dalam pengendalian sistem industri. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat tercipta modul simulasi penekan briket arang tiga silinder berbasis PLC dan HMI yang dapat digunakan sebagai alat bantu pembelajaran dan riset dalam bidang kendali otomatis.

Dari skripsi ini menunjukkan bahwa penelitian mengenai “Perancangan Modul Simulasi Penekan Briket Arang Tiga Silinder Berbasis PLC dan HMI” memiliki perbedaan signifikan dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, di mana fokus utama penelitian ini adalah pada pengembangan sistem yang lebih efisien dan *user-friendly* melalui integrasi teknologi PLC dan HMI, yang diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas briket arang, serta memberikan kontribusi dalam inovasi proses produksi yang lebih modern dan terotomatisasi.

Yang menjadi rumusan masalah dalam perancangan ini adalah : bagaimana merancang modul simulasi penekan briket arang tiga silinder berbasis PLC dan HMI; bagaimana mengembangkan sistem kendali otomatis dengan PLC; bagaimana proses pengujian dari modul simulasi penekan briket arang berbasis PLC dan HMI.

Sedangkan tujuan dari perancangan yang dilakukan adalah : untuk mendapatkan perancangan modul simulasi penekan briket arang tiga silinder berbasis PLC dan HMI; untuk mendapatkan hasil perancangan pengembangan sistem kendali otomatis dengan PLC; untuk mendapatkan perancangan proses pengujian dari modul simulasi penekan briket arang berbasis PLC dan HMI.

Penelitian Terdahulu

Jurnal Inovator, Vol. 3, No.1 (2020) 25–30, Sistem elektro pneumatik modul plc 3 silinder kerja ganda gerak berlawanan, Ari Kurniawana, & Hilda Porawatia, menunjukkan bahwa pengujian alat peraga sistem pneumatik menjadi media pembelajaran mahasiswa agar mengetahui suatu alat pneumatik dan mengetahui semua bahan yang akan dibuat atau dirancang agar mengetahui berapa alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses pembuatan kerangka pneumatik.

Jurnal Teknik Mesin Undana, Vol. 10, No. 02, (2023) 1-7 Rancang Bangun Alat Pencetak Briket Dengan Sistem Hidrolik. Andri Nafie1), Jahirwan Ut Jasron2*), Adi Yeremias Tobe3), melakukan dengan tujuan untuk merancang alat pencetak briket yang dilengkapi dengan pengukur tekanan, untuk memudahkan pengguna untuk membaca tekanan, untuk mengatasi ketergantungan pemakaian bahan bakar tak terbarukan dan beralih ke bahan bakar briket.

Jurnal Teknologi Energi Terbarukan Vol. 8, No. 2, 1 (2023) 01-110 penerapan Mekanisme Penekan Tiga Silinder dalam Produksi Briket Arang: Analisis Kualitas dan Efisiensi. Hidayat, R., Lestari, S., & Prabowo, T., dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa mekanisme penekan tiga silinder menghasilkan briket dengan kepadatan yang lebih tinggi dan kualitas yang lebih baik. Distribusi tekanan yang lebih merata pada bahan baku berkontribusi pada peningkatan efisiensi produksi. Selain itu, waktu penekanan yang diperlukan juga lebih singkat, yang menunjukkan bahwa sistem ini lebih efisien secara keseluruhan.

Briket Arang (Karakteristik Briket)

Briket arang adalah bahan bakar padat yang dihasilkan dari pengolahan arang yang dicetak menjadi bentuk tertentu. Proses pembuatan briket arang melibatkan penggilingan arang, pencampuran dengan bahan pengikat, dan pencetakan. Briket arang umumnya digunakan sebagai alternatif bahan bakar yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan bahan bakar fosil. Selain itu, briket arang juga memiliki potensi untuk mengurangi limbah organik, karena dapat dibuat dari sisa-sisa biomassa.



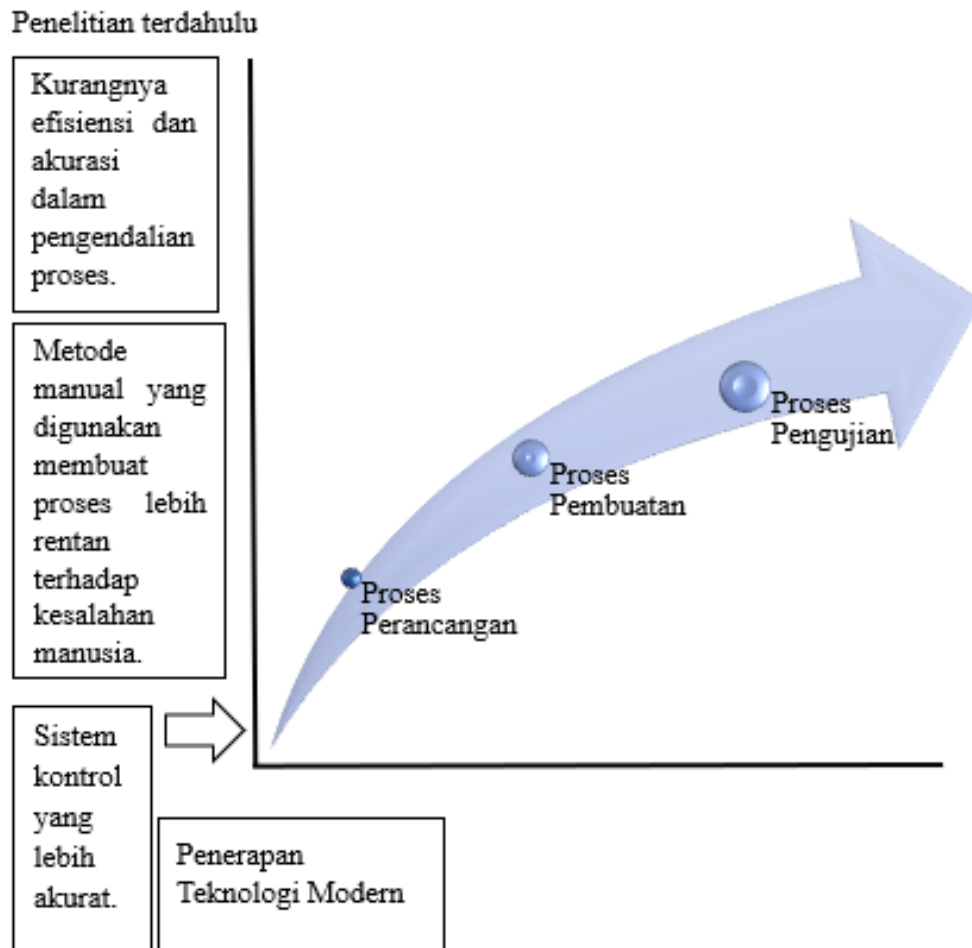
Gambar 1. Briket Arang

Penggunaan briket arang sebagai bahan bakar ramah lingkungan semakin meningkat seiring dengan kesadaran akan pentingnya keberlanjutan dan pengurangan dampak negatif terhadap lingkungan. Dalam konteks ini, penelitian dan pengembangan teknologi pembuatan briket arang yang lebih efisien dan ramah lingkungan menjadi sangat penting.

Karakteristik briket arang sangat penting untuk menentukan kualitas dan efisiensinya sebagai bahan bakar. Beberapa karakteristik utama dari briket arang meliputi:

1. Kadar Air: Kadar air yang rendah sangat penting untuk meningkatkan daya bakar. Briket arang yang baik biasanya memiliki kadar air di bawah 10%.
2. Daya Bakar: Daya bakar briket arang diukur dalam satuan kalori. Briket yang berkualitas tinggi memiliki daya bakar yang tinggi, sehingga lebih efisien dalam penggunaannya.
3. Kekuatan Tekan: Kekuatan tekan briket arang menunjukkan seberapa kuat briket tersebut dapat bertahan terhadap tekanan fisik. Kekuatan tekan yang baik mencegah briket hancur saat digunakan.
4. Emisi Gas: Briket arang yang baik harus menghasilkan emisi gas yang rendah saat dibakar. Hal ini penting untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.
5. Ukuran dan Bentuk: Ukuran dan bentuk briket arang juga mempengaruhi cara penggunaannya. Briket yang seragam dalam ukuran dan bentuk akan lebih mudah untuk dibakar dan digunakan.

Peta Jalan Perancangan Modul Simulasi Penekan Briket Arang Tiga Silinder Berbasis PLC dan HMI



METODOLOGI PENELITIAN

Metode Perancangan

Metode Perancangan Berbasis Proses Pada metode ini, merancang setiap langkah yang terjadi dalam proses pneumatik. Proses pengendalian tiga silinder pneumatik melalui PLC dan HMI akan dirancang dengan jelas langkah demi langkah, dari pemasangan komponen fisik hingga pengoperasian dan kontrol sistem.

Metode Pengambilan Data

Identifikasi Proses Sistem Pneumatik Deskripsi Proses: Tentukan dengan jelas langkah-langkah dalam sistem pneumatik yang akan digunakan. Misalnya, dalam sistem pneumatik 3 silinder, proses tersebut dapat mencakup gerakan naik-turun dari silinder, pengaturan tekanan, dan interaksi dengan komponen lainnya.

Definisikan Variabel yang Akan Diukur Posisi Silinder: Posisi masing-masing silinder (misalnya, maju, mundur, atau netral).



Bahan dan Alat Pembuatan

Tabel 1. Bahan dan Alat

| No | Nama | Gambar |
|----|---|--|
| 1. | PLC Omron CP1H-X40DR-A |  |
| 2. | HMI Haiwell B7-H |  |
| 3. | Double Acting Silinder 16x75 |  |
| 4. | Double Solenoid Valve 5/2. 3 |  |
| 5. | Sensor Red Switch Merek Airtack Csi-U.6 |  |
| 6. | Selang pneumatic ukuran 6x4mm. |  |

| | | |
|-----|---|--|
| 7. | Banana Jeck & Banana Conector. |  |
| 8. | Conektor PLC CP1W |  |
| 9. | 2 Pin Kaki Push Button ON |  |
| 10. | Fitting Silincer Pneumatik Kuningan Moncong Keucut BSL 1/8 Inch |  |
| 11. | Fitting Pneumatik MSL Flow Speed Control Male Selang Slip Lock (MSL 06-02) |  |
| 12. | Fitting Pneumatik MSL Flow Speed Control Male Selang Slip Lock (MSL 06-M5) |  |
| 13. | Stop kontak ON-OFF |  |

| | | |
|-----|-------------------------------------|---|
| 14. | Soket Power Supply |  |
| 15. | Akrilik Costum Ukuran 88x25 Cm |  |
| 16. | Akrilik Polos Ukuran 88x25 Cm |  |
| 17. | Pilox Blue untuk Rangka Trainer Kit |  |
| 18. | Seal Tape/Solasi |  |
| 19. | Regulator Pneumatik (ASU) |  |
| 20. | Kabel Warna, Merah,Biru dan Hitam |  |

| | | |
|-----|---|--|
| 21. | Sensor Proximity Kapasitif 18mm PNP 6-36v LJC18A3 |  |
| 22. | Power Supply 24v |  |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil dan Pembahasan

Proses Pengoprasian Alat Simulasi

Setelah program di-*transfers* dari laptop ke PLC dan HMI alat simulasi sudah bisa dioperasikan dengan langkah-langkah berikut ini :

1. Nyalakan kompresor terlebih dahulu dan hubungkan selang pneumatik pada *regulator* pneumatik pada alat simulasi



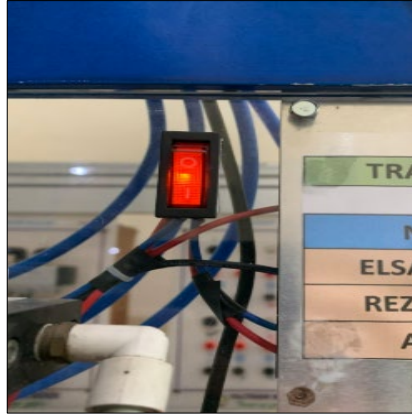
Gambar 2. Kompresor Menyala

2. Kabel *power supply* dihubungkan terminal



Gambar 3. Terminal Untuk Colokan *Power Supply*

3. Tekan *stop* kontak *power supply*, jika lampu indikator sudah menyala tandanya *power supply* sudah aktif



Gambar 4. Stop Kontak Power Supply

4. Tekan *stop* kontak pada PLC hingga lampu indikator menyala



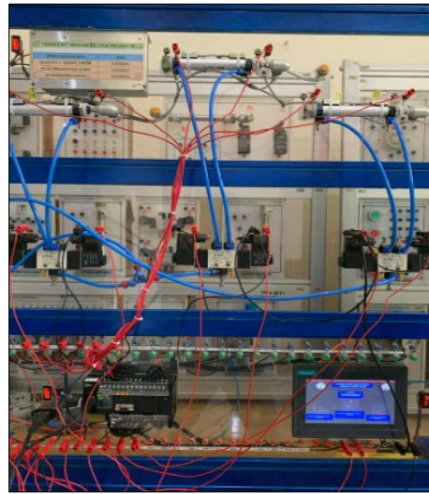
Gambar 5. Stop Kontak PLC

5. Tekan *stop* kontak pada HMI hingga lampu indikator menyala dan *display* pada HMI menyala



Gambar 6. Stop Kontak HMI

6. Alat simulasi sudah bisa digunakan dan unuk pengoprasian melalui tampilan pada layar HMI Haiwell



Gambar 7. Alat Simulasi Sudah Aktif dan Siap Dioperasikan

KESIMPULAN

1. Desain Sistem : Penggunaan tiga silinder penekan dalam desain sistem terbukti meningkatkan efisiensi dalam pembuatan briket arang. PLC sebagai pengendali utama memberikan kemudahan dalam pengaturan proses.
2. Interaksi Pengguna: HMI yang dirancang memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol proses secara langsung. Antarmuka yang mudah dipahami membuat pengguna lebih nyaman dalam mengoperasikan sistem.
3. Simulasi Proses : Modul simulasi yang dikembangkan dapat menggambarkan proses penekanan briket arang dengan akurat. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem berfungsi sesuai harapan, dengan tingkat keberhasilan yang tinggi dalam menghasilkan briket arang berkualitas.
4. Potensi Pengembangan : Terdapat peluang untuk mengembangkan sistem ini lebih lanjut, baik dari segi kapasitas produksi maupun integrasi dengan teknologi lain, seperti *IoT (Internet of Things)* untuk pemantauan jarak jauh.

SARAN

1. Pengujian Lanjutan : Disarankan untuk melakukan pengujian lebih lanjut terhadap modul simulasi ini dalam kondisi nyata agar dapat memastikan kinerja sistem dalam skala produksi yang lebih besar.
2. Peningkatan Fitur HMI : Pengembangan lebih lanjut pada fitur HMI dapat dilakukan untuk menambahkan kemampuan analisis data dan laporan otomatis, sehingga pengguna dapat lebih mudah mengambil keputusan berdasarkan data yang diperoleh.

3. Integrasi Teknologi : Penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan integrasi teknologi *IoT* untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pemantauan dan pengendalian proses secara jarak jauh.
4. Pelatihan Pengguna : Diperlukan pelatihan bagi pengguna sistem agar dapat memanfaatkan semua fitur yang ada dengan optimal, sehingga proses produksi briket arang dapat berjalan lebih efisien.

REFERENSI

- [1] Andri Nafie, Jahirwan Ut Jasron, & Adi Yeremias Tobe. (2023). Rancang Bangun Alat Pencetak Briket Dengan Sistem Hidrolik. *Jurnal Teknik Mesin Undana*, 10 (2), 1-7
- [2] Hidayat, A., & Rahman, M. (2020). Penerapan PLC dalam Proses Industri. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 10(1), 15-22.
- [3] Hidayati, R., & kawan-kawan. (2021). *Analisis Mekanisme Penekan Tiga Silinder dalam Produksi Briket Arang*. *Jurnal Teknik Mesin dan Otomasi*, 7(2), 88-95.
- [4] Kurniawan, A., & Porawati, H. (2020). Sistem elektro pneumatik modul plc 3 silinder kerja ganda gerak berlawanan. *Jurnal Inovator*, 3(1), 25-30.
- [5] Lestari, S., Hidayat, R., & Prabowo, T. (2023). Penerapan Mekanisme Penekan Tiga Silinder dalam Produksi Briket Arang: Analisis Kualitas dan Efisiensi. *Jurnal Teknologi Energi Terbarukan* 8 (2) 01-110
- [6] Nugroho, A., & kawan-kawan. (2021). *Peran Human-Machine Interface dalam Sistem Otomatisasi Produksi Briket Arang*. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 10(3), 95-102.
- [7] Rahman, F., & kawan-kawan. (2021). Penerapan Teknologi PLC dalam Proses Produksi Briket Arang. *Jurnal Teknologi dan Otomasi*, 9(1), 75-82.
- [8] Rudiansyah, A., Sari, L., & Prasetyo, D. (2022). Pengembangan sistem kontrol otomatis untuk proses pembuatan briket arang menggunakan PLC. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 11(2), 123-130.
- [9] Setiawan, J., & Lestari, P. (2025). Simulasi Proses Pemadatan Briket Arang Menggunakan PLC dan HMI. *Jurnal Teknik Mesin dan Otomasi*, 12(1), 75-85.
- [10] Syahril, A., Hidayat, M. F., Sunter, J., Raya, P., Agung, S., & Jakarta, P. (2018). Perancangan Ulang Peralatan Pneumatik Berbasis Programmable Logic Control (PLC) Untuk Kegiatan Praktikum. *Konveksi Energi dan Manufaktur UNJ*, 40-49.
- [11] Wibowo, A., & rekan-rekan. (2023). *Desain HMI yang efektif untuk meningkatkan efisiensi operasional*. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 12(3), 45-60.
- [12] Widiyanto, R. (2022). *Inovasi dalam Proses Produksi Briket Arang untuk Meningkatkan Efisiensi dan Kualitas*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*, 10(3), 201-210.