

Pembuatan Program Alat Penekan Briket dari Campuran Arang Tempurung dengan Limbah Kertas Menggunakan Programmable Logic Controller Nano V-5

Meidy P.Y. Kawulur¹, Moody Tumembow², Anritsu Polii³

^{1,2} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Manado, 0431-811568, 95252, Indonesia

³ Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, 0431-811568, 95252, Indonesia

Email: ¹ meidykawulur@gmail.com

No. Hp: ¹ 085256560236

Abstrak

Pada penelitian ini bertujuan untuk membuat alat penekan briket dengan menggunakan control PLC, dengan pembuatan ini penulis dapat mengetahui cara pembuatan pada software Outseal Studio untuk mendapatkan program sistem kerja alat dan cara pemasangan komponen dan penyambungan kabel disetiap komponen pada alat dan melakukan penelitian terhadap briket dengan parameter pengujian kerapatan dan laju pembakaran briket. Metode yang digunakan dalam penelitian dan pembuatan ini adalah pembuatan alat penekan briket berbasis PLC. Alat yang digunakan terdiri dari 3 buah piston, 3 buah solenoid, 6 buah speed control valve, 6 buah relay dengan rangkaian dan program dari Outseal Studio berupa diagram tangga. Pengujian dari alat penekan briket berupa hasil akhir dari sistem kerja PLC dapat menggerakkan Piston silinder dengan Logika (A+ B+ C+ C- (5x) B- C+ C- A-). Hasil menunjukkan bahwa pembuatan alat penekan briket terlaksana dengan baik. Dan pemasangan kabel dan selang pada setiap komponen terpasang dengan baik dan benar, dan pembuatan program pada Outseal Studio untuk mendapatkan sistem kerja alat dapat berjalan dengan baik dan benar dengan dibuktikan pada pengujian alat dan pembuatan briket serta pengujiannya. Hasil pembuatan dan pengujian mengenai alat yang berbasis PLC yang sesuai dengan program yang sudah analisa sesuai berdasarkan bentuk alat, serta pengujian terhadap briket dengan variable bebas dan terikat yang terdiri dari counter (tumbukan), arang tempurung, kertas yang bertujuan mengetahui hasil pengujian laju pembakaran, nilai kerapatan dan waktu pembakaran.

Kata Kunci – PLC, Outseal, Studio, Diagram, Tangga, Briket, Arang, Kertas.

Making a Briquette Pressing Tool Program from a Mixture of Shell Charcoal with Paper Waste Using Programmable Logic Controller Nano V-5

Abstract

In this study the aim was to make a briquette pressing device using PLC control, with this creation the author was able to find out how to make it in the Outseal Studio software to get the tool's work system program and how to install components and connect cables in each component on the tool and conduct research on briquettes with parameters testing the density and burning rate of briquettes. The method used in this research and manufacture is the manufacture of a PLC-based briquette press. The tools used consist of

3 pistons, 3 solenoids, 6 speed control valves, 6 relays with circuits and programs from Outseal Studio in the form of ladder diagrams. Testing of the briquette pressing device in the form of the final result of the PLC work system can move the cylinder piston with logic (A+ B+ C+ C- (5x) B- C+ C- A-). The results show that the manufacture of briquette presses is carried out well. And the installation of cables and hoses for each component is installed properly and correctly, and the manufacturing program in Outseal Studio to get the tool's work system to run properly and correctly as evidenced in the testing of tools and the manufacture of briquettes and their testing. The results of making and testing of PLC-based tools in accordance with the program that has been analyzed according to the shape of the tool, as well as testing of briquettes with independent variables and binders consisting of counters (collision), shell charcoal, paper which aims to find out the results of the burning rate test, density value and burning time.

Keywords – PLC, Outseal, Studio, Diagram, Stairs, Briquettes, Charcoal, Paper.

PENDAHULUAN.

PLC sangat berguna dan membantu dengan mengombinasikan alat produksi briket dengan menggunakan PLC agar lebih efisien dari aspek tenaga kerja, ekonomi dan waktu yang lebih cepat apabila dibandingkan dengan alat manual, memiliki hasil nilai yang terarah dan jelas dengan beberapa perhitungan serta penelitian tentang variable yang terdapat pada PLC maupun variable pendukung lainnya. Sistem tersebut dinilai lebih praktis dalam cara kerjanya dibandingkan dengan sistem mekanik yang sudah ada dipasaran [2]. Untuk itu dibuat alat pencetak briket arang tempurung dengan campuran kertas dengan menggunakan sistem PLC. Alat tersebut dapat bekerja secara otomatis dan menghasilkan briket lebih cepat dengan jumlah yang banyak.

Dalam pembuatan alat diharapkan agar masyarakat dapat membuka wawasan tentang alat yang berbasis otomatis untuk mendorong sumber daya manusia yang semakin maju terutama tentang teknologi.

Bahan bakunya yang mudah didapat dan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat dengan biaya yang murah menjadikan tempurung kelapa sebagai sumber energi alternatif yang melimpah dengan kandungan energi yang tinggi. Batok dari kelapa digunakan sebagai bahan bakar yang lebih baik bagi lingkungan. Rumah tangga membakar cangkang untuk bahan bakar. Karena menghasilkan banyak asap, batok kelapa tidak dapat digunakan sebagai bahan bakar langsung, sehingga harus diolah terlebih dahulu menjadi briket. [6]

Sampah organik seperti daun-daunan, kertas, sisa sayuran dan buah-buahan dapat dengan mudah diolah kembali, sedangkan sampah anorganik seperti plastik, gelas, dan kaleng memerlukan proses pengolahan yang lebih lama. Ini adalah dua kategori utama limbah.

Demi mengurangi pencemaran lingkungan dan kerugian pada masyarakat dari segi aspek kesehatan. Limbah sampah seharusnya dapat diantisipasi untuk menjadi suatu produk yang berguna untuk masyarakat melalui daur ulang dengan proses tertentu yang dapat menghasilkan produk yang berguna dengan memanfaatkan limbah dan dengan memanfaatkan hasil alam.

Dalam era revolusi atau era globalisasi ini sumber daya manusia sudah seharusnya memiliki tindakan antisipasi untuk menjaga dan melindungi makhluk hidup dari limbah yang mengancam kesehatan. Demi mengurangi resiko kesehatan pada makhluk hidup maka dari itu limbah dapat didaur ulang melalui proses mesin menjadi barang yang berguna untuk masyarakat. Hal ini yang mendorong penulis untuk melakukan pembuatan alat penekan briket carbon arang tempurung dengan campuran limbah kertas berbasis Outseal (PLC). [1]

LANDASAN TEORI

PLC (*Programmable Logic Controller*)

PLC adalah komputer berbasis mikroprosesor yang ramah pengguna yang mencakup berbagai fungsi kontrol dari berbagai jenis dan tingkat kerumitan. Seseorang dapat memprogram, mengontrol, dan mengoperasikan PLC. Ladder diagram pada dasarnya digunakan oleh operator PLC untuk menggambar garis dan peralatan. Gambar yang dihasilkan komputer menggantikan kabel eksternal sirkuit listrik untuk mengendalikan proses sirkuit. Setiap sistem dengan output ON/OFF atau perangkat input variabel, seperti sakelar, dapat dioperasikan oleh PLC. [3]

Secara umum fungsi dari PLC, yakni:

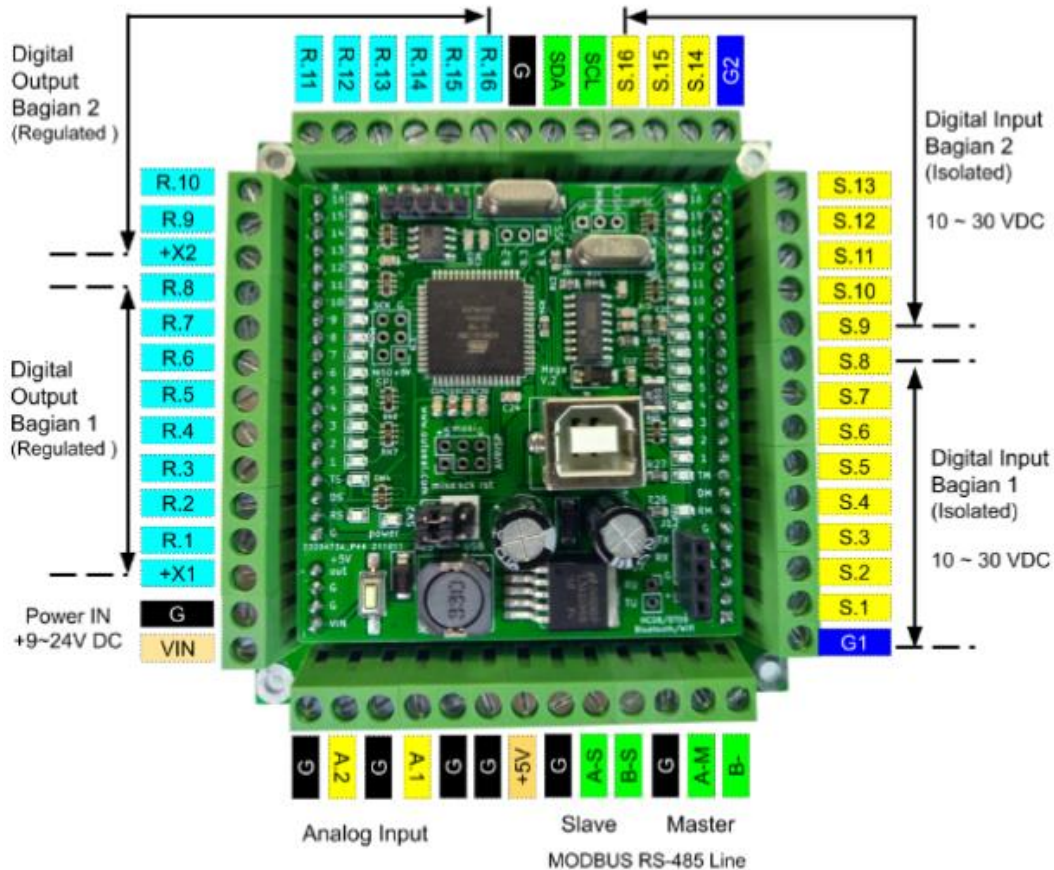
1. Monitoring Plant: memantau atau memonitoring system dan tindakan yang diperlukan sesuai proses yang dikontrol.
2. Kontrol Sekuensial: proses input sinyal biner menjadi output yang dipakai untuk pemrosesan teknik secara berurutan. Peran PLC dalam hal ini adalah menjaga agar setiap step atau langkah selalu berada dalam urutan yang tepat alias tidak berubah-ubah.

PLC merupakan bentuk khusus pengendalian yang memanfaatkan memori yang dapat diprogramkan untuk menyimpan instruksi-instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi fungsi logika kombinasional, sekuensial, pewaktuan, pencacahan dan aritmatika guna mengontrol proses proses mesin.



Gambar 1. PLC

Prinsip Kerja PLC



Gambar 2. Outseal PLC

PLC adalah bagian dari peralatan elektronik yang menggunakan mikroprosesor untuk memantau keadaan peralatan pada input dan kemudian menganalisisnya sesuai kebutuhan perencana untuk mengontrol keadaan keluaran. Sinyal informasi diberikan ke kartu info. Mikroprosesor menggunakan panggilan berdasarkan alamat untuk mengidentifikasi setiap input karena masing-masing memiliki alamat uniknya sendiri. Jenis PLC menentukan berapa banyak input yang diproses. PLC mengeluarkan sinyal output sesuai dengan program pengguna berdasarkan analisis status input. Mikroprosesor memproses setiap kartu keluaran sesuai dengan alamat spesifiknya. Kuantitas output ditentukan oleh PLC.

Selain itu, PLC menyiapkan input dan output internal untuk proses PLC sesuai dengan spesifikasi program. Dimana informasi interior dan hasilnya hanya spanduk saja. Timer juga dibuat di PLC, dan dapat diatur ke on delay, off delay, on timer, off timer, dan konfigurasi lain berdasarkan program. Untuk clock cycle, PLC memanggil berdasarkan lokasi yang akan dilakukan sebagai sistem kontrol, PLC ini didukung oleh pemrograman yang merupakan bagian penting dari PLC, program PLC terdiri dari dua jenis, yaitu grafik tangga langkah dan panduan dasar. Secara garis besar, setiap PLC memiliki perbedaan dalam penyusunan program. [7]

Briket Arang

Briket arang tempurung kelapa merupakan bahan bakar alternatif yang baik untuk lingkungan, murah, dan dapat digunakan kembali dengan cepat. Pemanfaatan bahan batok kelapa dilakukan karena melihat pemanfaatan batok kelapa yang masih kurang, maka alasan pembuatan briket dari arang batok kelapa adalah untuk memanfaatkan dan membangun nilai uang dari batok kelapa. Selain itu, arang tempurung kelapa mengungguli arang konvensional dalam beberapa hal penting, termasuk biaya rendah, nilai kalori tinggi, produksi asap rendah, dan ketersediaan yang berkelanjutan terutama di Indonesia meskipun penggunaannya meluas. Produksi dan penggunaan briket arang berbahan dasar tempurung kelapa memiliki dua keunggulan yaitu pertama, mendorong penelitian teknologi energi alternatif terbarukan, dan kedua, dapat menjadi salah satu cara untuk mengatasi masalah limbah lingkungan karena limbah tempurung kelapa merupakan sumber bahan baku utama. [4]

Briket arang adalah arang yang telah diproses lebih lanjut menjadi bentuk briket sehingga memiliki tampilan dan kemasan yang lebih menarik. Briket ini dapat digunakan sebagai alternatif harian pengganti minyak tanah dan gas elpiji untuk kebutuhan energi. Briket arang menawarkan sejumlah keunggulan, antara lain memiliki kandungan panas yang lebih tinggi, tidak berbau, mudah dibersihkan, dan tahan lama, serta jika dikemas dengan cara yang menarik, akan memiliki nilai ekonomis yang lebih tinggi daripada arang kayu yang dijual di pasar tradisional. [5]

Arang sebagai briket lebih unggul daripada arang, manfaat briket arang adalah sebagai berikut:

1. Tingkatkan hasil saat membuat arang karena arang yang didapat bisa digunakan untuk membuat briket arang.
2. Bentuk yang seragam mengurangi biaya penyimpanan dan transportasi atau lebih padat.
3. Ketika aditif yang tepat digunakan, kualitas pembakaran ditingkatkan.
4. Lebih produktif karena secara keseluruhan 40% terdiri dari bahan arang mentah yang nilainya lebih rendah dari arang.
5. Bahan baku dapat dibuat dari hampir semua jenis kayu, dan briket arang dapat dibuat dari hampir semua jenis kayu.

METODOLOGI PENELITIAN

Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua variabel, yaitu:

1. Bahan baku tidak terikat pada satu jenis kayu, hampir segala jenis kayu dapat digunakan sebagai pembuatan briket arang.
2. Variabel terikat yang meliputi : laju pembakaran, kerapatan, dan waktu pembakaran.

Tahapan Pembuatan

Pembuatan sistem kerja alat mengikuti urutan tahapan-tahapan sebagai berikut:

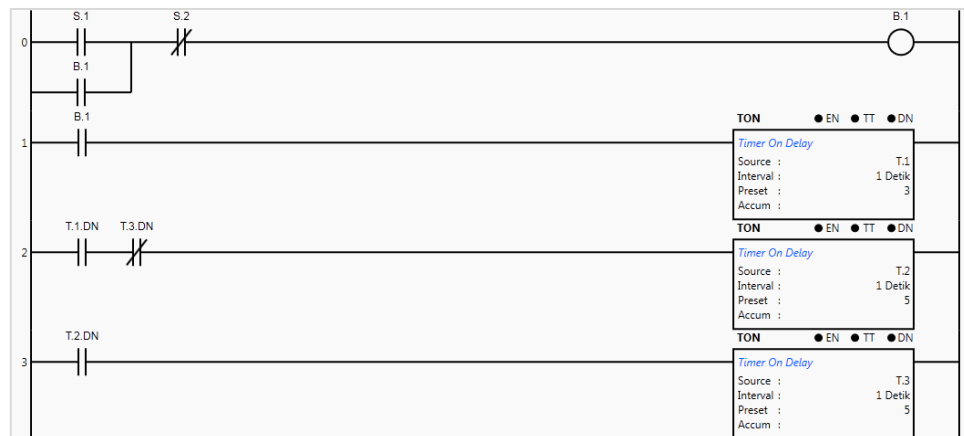
1. Membuat program sistem kerja pada software Outseal Studio V-2
2. Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
3. Perakitan panel control
4. Perakitan komponen
5. Penyambungan dan perakitan kabel panel control ke komponen
6. Pengujian alat berbabis PLC

Adapun urutan tahapan-tahapan pembuatan briket pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Pembakaran tempurung sampai menjadi arang
2. Kertas di basahkan lalu di jemur sampai kering
3. Arang dan kertas dihaluskan dengan cara di tumbuk atau di blender
4. Timbang bahan sesuai ukuran yang dibutuhkan
5. Campurkan arang dan kertas dalam satu wadah
6. Buat bahan perekat sesuai dengan campuran yang akan dibuat briket
7. Campurkan kanji dan air lalu dimasak sampai menjadi gel lalu dituangkan pada campurannya
8. Campur semua bahan secara merata
9. Masukkan ke dalam mesin press briket

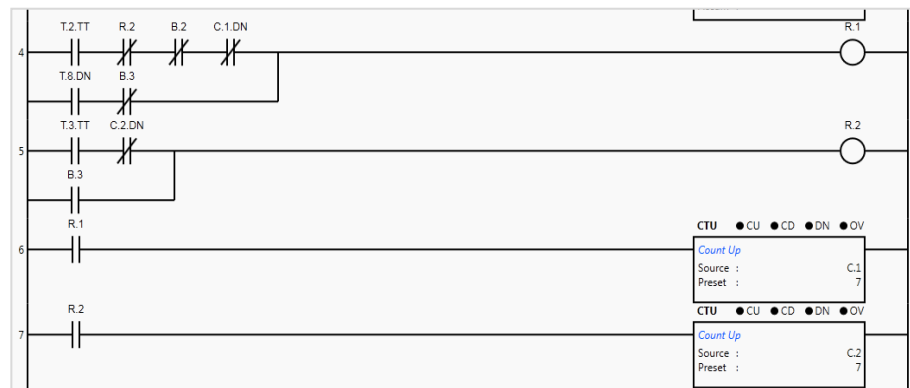
HASIL DAN PEMBAHASAN

Cara kerja dari *Outseal PLC Nano V-5*



Gambar 3. Rangkaian 1

1. Pada rangkaian 1, ketika S.1 ditekan maka arus akan mengaktifkan B.1 untuk latching dan S.1 tidak harus ditekan dengan waktu yang lama, B.1 akan mengalirkan arus ke T.1 untuk mengaktifkan T.2 melalui T.1.DN dan disaat T.2 aktif T.2 akan mengaktifkan T.3 melalui T.2.DN, setelah T.3 aktif maka T.3DN akan memutuskan arus T.2.



Gambar 4. Rangkaian 2

2. Pada rangkaian 2 ketika T.2 dan T.3 aktif maka T2.TT dan T3.TT dan saling mengaktifkan R.1 dan R.2 secara bergantian, dan ketika R.1 dan R.2 aktif secara bergantian akan di mengaktifkan C.1 dan C.2 untuk mencapai batas limit, dan ketika C.1 dan C.2 sudah mencapai batas limit maka C1.DN dan C2.DN akan memutuskan arus ke R.1 dan R.2, dan B.2, T.8DN, B.3 hanya sebagai pemutus arus.



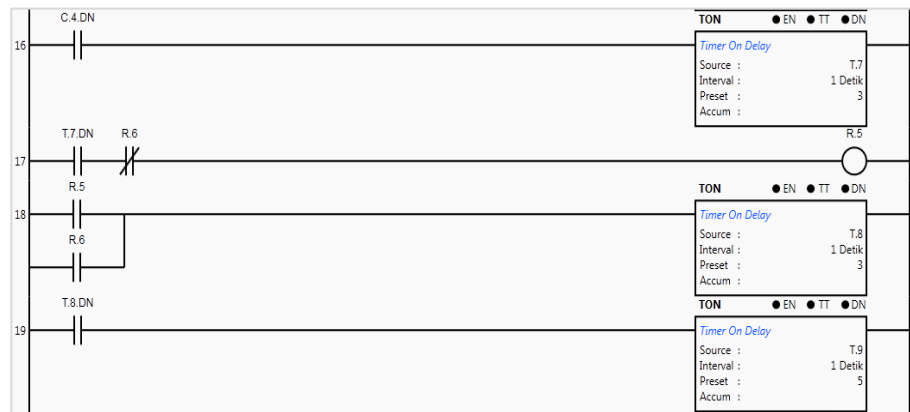
Gambar 5. Rangkaian 3

3. Pada rangkaian 3 ketika C.2 aktif maka C.2DN akan mengalirkan arus ke B.2 dan B.2 mengaktifkan T.4 dan T.4.DN aktif untuk mengalirkan arus ke T.5 dan T.5DN aktif untuk mengaktifkan T.6.



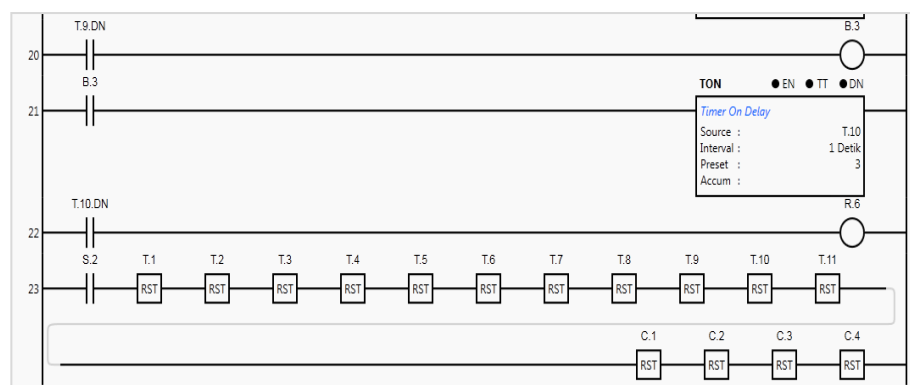
Gambar 6. Rangkaian 4

- Pada rangkaian 4 ketika T.5 dan T.6 aktif maka akan mengalirkan arus ke R.3 dan R.4 secara bergantian dan ketika R.3 dan R.4 aktif secara bergantian akan di mengaktifkan C.3 dan C.4 untuk mencapai batas limit, dan ketika C.3 dan C.4 sudah mencapai batas limit maka C3.DN dan C4.DN akan memutuskan arus ke R.3 dan R.4



Gambar 7. Rangkaian 5

- Pada rangkaian 5, ketika C.4 sudah mencapai batas limit maka arus akan mengalir untuk mengaktifkan T.7 dan T.7DN akan aktif untuk mengaktifkan R.5, ketika R.5 aktif arus mengalir untuk mengaktifkan T.8 dan T.8.DN akan aktif dan mengaktifkan T.9, R.6 akan mengembalikan arus ke T.8 ketika R.6 sudah aktif.

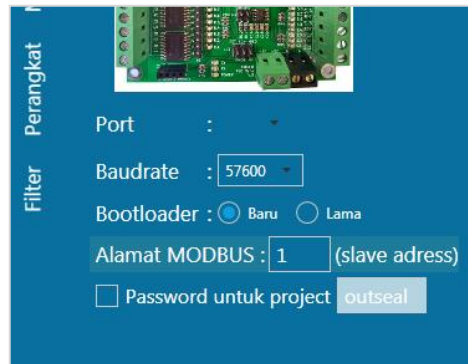


Gambar 8. Rangkaian 6

- Pada rangkaian 6, ketika T.9 aktif maka T9.DN akan mengalirkan arus ke B.3 dan B.3 mengalirkan arus ke T.10 dan T10.DN akan mengaktifkan R.6, untuk menghentikan atau mereset program agar dimulai dari awal aktifkan S.2.

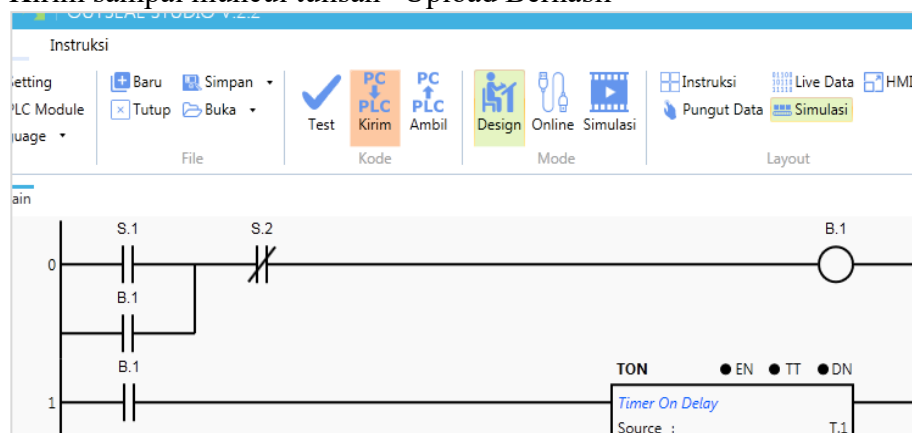
Transfer Program ke PLC

- Hubungkan kabel USB dari computer ke PLC dan lihat COM yang diperlukan



Gambar 9. Setting COM

2. Kirim sampai muncul tulisan “Upload Berhasil”



Gambar 10. Hasil Upload Program

Hasil Penelitian Briket

1. Komposisi Briket

Bahan baku yang digunakan untuk dijadikan briket harus melalui proses pengukuran yang bertujuan untuk mendapatkan jumlah bahan campuran yang akan digunakan sesuai kebutuhan berdasarkan standar mutu.

Tabel 1. Komposisi Briket

NO	Arang Tempurung (gr)	Limbah Kertas (gr)	Bahan Perekat (gr)	Air (ml)
1	500 gr	-	20 gr	200ml
2	300 gr	45 gr	26gr	260ml

2. Parameter Kinerja Alat terhadap Briket

Parameter kinerja alat ini ditentukan dari 5 faktor data yang akan digunakan yakni counter, tekanan, kecepatan, volume cetakan. Dan dihasilkan dari 3 variasi perlakuan yakni jumlah tumbukan atau counter.

Tabel 2. Parameter Kinerja Alat terhadap briket

No	Arang %	Kertas%	Counter	P (Bar)	V (mm/s)	Volume (cm ³)
1	100%	-	1. 5 2. 8 3. 10	7 Bar	350 $\frac{mm}{s}$	50,24cm ³
2	85%	15%	1. 5 2. 8 3. 10	7 Bar	350 $\frac{mm}{s}$	50,24cm ³

Tabel 3. Hasil Perhitungan Kerapatan Briket

Briket	5 Tumbukan	8 Tumbukan	10 Tumbukan
Arang Tempurung	0,238 $\frac{gr}{cm^3}$	0,251 $\frac{gr}{cm^3}$	0,260 $\frac{gr}{cm^3}$
Arang Tempurung & Kertas	0,236 $\frac{gr}{cm^3}$	0,229 $\frac{gr}{cm^3}$	0,233 $\frac{gr}{cm^3}$

Hasil dari tabel menyatakan bahwa persentase dari arang tempurung dengan 10 tumbukan memiliki nilai tertinggi yaitu 0,260 gr/cm³ dan yang kedua yaitu 8 tumbukan dengan nilai 0,251 gr/cm³ dan yang terendah dari briket arang yaitu dengan nilai 0,238 gr/cm³, untuk arang dan kertas nilai persentase tertinggi terdapat pada 5 tumbukan dengan nilai 0,236 gr/cm³, dan yang kedua 10 tumbukan dengan nilai 0,233 gr/cm³ dan yang terendah yaitu 8 tumbukan dengan nilai 0,229 gr/cm³.

Dari kedua pengujian diatas, disimpulkan bahwa nilai kerapatan briket yang optimal adalah 0,260 gr/cm³ dengan bahan arang tempurung dengan 10 tumbukan.

KESIMPULAN

1. Pembuatan program PLC Nano V-5 menggunakan software Outseal studio V-2 dengan cara memasukan logika kerja alat ke dalam software dengan logika A+ A- A+ A- B+ B- B+ B- B+ B- B+ B- C+ A+ A- C- terdiri dari alamat input : S.1 , S.2 dengan beberapa proses dengan menggunakan alamat timer, counter dan binary dan output-nya yang terdiri dari R.1 R.2 R.3 R.4 R.5 R.6 hasil akhirnya untuk menggerakkan piston menggunakan program dengan alamat alamat tersebut.
2. Proses pembuatan briket dengan variabel pengaruh Counter atau tumbukan menghasilkan sebagai berikut:
 - a. Pada pengujian laju pembakaran counter (tumbukan) 5 yang terdiri dari bahan arang tempurung 85% dan kertas 15% mendapatkan nilai yang optimal yaitu 0,418 gr/menit
 - b. Pada pengujian kerapatan briket counter (tumbukan) 10 yang terdiri dari bahan arang tempurung 100% mendapatkan nilai yang optimal yaitu 0,260 gr/cm³.
 - c. Pada pengujian waktu pembakaran counter (tumbukan) 8 yang terdiri dari bahan arang tempurung 100% mendapatkan nilai yang optimal yaitu 34,7 menit.

3. Proses pengujian arang tempurung:
Laju Pembakaran Briket
Berdasarkan hasil pengujian menyatakan bahwa briket arang tempurung dengan campuran kertas dengan variabel 8 tumbukan memiliki nilai laju pembakaran yang optimal, nilai laju pembakaran tidak memiliki nilai SNI nya.
Kerapatan Briket
Berdasarkan hasil pengujian menyatakan bahwa briket arang tempurung dengan campuran kertas dengan variabel 8 counter (tumbukan) memiliki kerapatan yang optimal berdasarkan dimensi alat yang dibuat, tetapi hasil pengujian memiliki perbedaan sekitar 0,3 gr/cm³ dengan standar mutu briket pada tingkat SNI, hasil pengujian kami mendapatkan nilai optimal yaitu 0,260 gr/cm³, nilai kerapatan sesuai SNI memiliki nilai 0,5 – 0,6 gr/cm³, dikarenakan penelitian sebelumnya yang sangat mendekati nilai kerapatan sesuai SNI menggunakan volume cetakan yang lebih besar sehingga memiliki massa yang berbeda dan menggunakan mesh yang lebih halus.

SARAN

1. Penelitian ini bisa dikembangkan dengan melakukan pengujian berdasarkan nilai SNI briket
2. Pengambilan data berupa pembuatan bahan baku briket harus menggunakan ayakan yang memiliki nilai meshnya agar bisa mendapatkan nilai kerapatan ataupun pengujian lainnya yang sesuai dengan nilai SNI.
3. Komposisi briket pada penelitian selanjutnya lebih memperhatikan nilai SNI
4. Penelitian selanjutnya bisa dilakukan pengujian kadar air, kadar abu dan juga pengujian nilai kalornya dengan parameter yang sama atau yang dimodifikasi ke dimensi lain.

REFERENSI

- [1] Agung Bakhtiar. 2020. *Panduan Dasar Outseal PLC: Teknologi Otomasi Karya Anak Bangsa*. (diunduh pada tanggal 7 Mei 2021)
- [2] Iwan Setiawan. 2010. *Programmable Logic Controller dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol* : Deli Publishing. (diunduh pada tanggal 4 April 2021)
- [3] Dedek Yuhendri. 2018. *Penggunaan PLC Sebagai Pengontrol Peralatan Building Automatis* : Staf Pengajar Akademik Teknik Indonesia Cut Meutia. Medan (diunduh pada tanggal 18 Mei 2021)
- [4] Faujiah. 2016. *Pengaruh Konsentrasi Perikat Tepung Tapioka Terhadap Kualitas Briket Arang Kulit Buah Nipah (Nyfa fruitcans wurmb)* : Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar. (diunduh pada tanggal 29 Mei 2021)

- [5] M. A. Aljarwi, Dwi. P. S. Ahzan. 2020. *Uji Laju Pembakaran dan Nilai Kalor Briket Wafer Sekam Padi dengan Variasi Tekanan : Studi Pendidikan Fisika*. Universitas Pendidikan Mandalika. Mataram. (diunduh pada tanggal 2 Juli 2021)
- [6] Yaumal A. Eka R. A. Linda D. 2018. *Analisis Nilai Kalori Briket Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif di Kecamatan Sipora Utara Kabupaten Mentawai*. Sekolah Tinggi Teknologi Industri. Padang. (diunduh pada tanggal 23 Juli 2021)
- [7] Yongki Makapuas, 2020. *Modifikasi dan Simulasi Sistem Kontrol Putaran Mesin Bubut MyFord2545 dengan Menggunakan Programmable Logic Controller*. Jurusan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan. Politeknik Negeri Manado. (diunduh pada tanggal 3 Mei 2021)