

ALAT KONTROL PENGHANCUR KULIT KAYU MANIS BERBASIS PLC

Parohon Maruli Tua^{1*}, Hastuti²

^{1,2}Universitas Negeri Padang; Jl. Hamka No 16 Air Tawar Barat; 07517058692

Received: 1 Januari 2025

Accepted: 14 Januari 2025

Published: 20 Januari 2025

Keywords:

Cinnamon bark shredder, PLC control system, automation, CX-Programmer, small and medium industries.

Correspondent Email:

hastuti@unp.ac.id

Abstrak. Penelitian ini membahas perancangan dan pengembangan sistem kontrol otomatis pada alat penghancur kulit kayu manis berbasis Programmable Logic Controller (PLC). Sistem ini bertujuan meningkatkan efisiensi produksi dengan menggantikan proses manual menjadi otomatis, sehingga mengurangi waktu, biaya tenaga kerja, dan tingkat kesalahan. Sistem ini mengintegrasikan komponen seperti sensor proximity, motor induksi, dan PLC Omron CP1E yang diprogram menggunakan perangkat lunak CX-Programmer. Pengujian menunjukkan bahwa alat ini secara efektif memproses kulit kayu manis menjadi serbuk halus sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk ekspor, dengan hasil konsisten pada ukuran partikel (0,7–1 cm) dan limbah yang berkurang. Alat ini cocok untuk Industri Kecil dan Menengah (IKM) karena efisiensi biaya, kemudahan operasi, dan kemampuannya meningkatkan kapasitas produksi. Pengembangan lebih lanjut dapat difokuskan pada peningkatan skala untuk kebutuhan industri.

Abstract. This study presents the design and development of an automated cinnamon bark shredder control system using a Programmable Logic Controller (PLC). The purpose of the system is to enhance production efficiency by replacing manual processes with automation, thereby reducing time, labor costs, and error rates. The system integrates components such as proximity sensors, induction motors, and PLC Omron CP1E, programmed with the CX-Programmer software. Testing demonstrated that the shredder effectively processes cinnamon bark into fine powder meeting Indonesian National Standards (SNI) for export, with consistent results in particle size (0.7–1 cm) and reduced waste. The tool is suitable for small and medium-sized industries (IKM) due to its cost efficiency, operational simplicity, and ability to improve production capacity. Future developments may focus on scaling up for industrial use.

1. PENDAHULUAN

Tanaman kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) di dunia tercatat 54 jenis dan 12 di antaranya ada di Indonesia [6]. Tanaman kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) dapat tumbuh pada dataran rendah, sedang, sampai dataran tinggi dan juga merupakan jenis tanaman berumur panjang penghasil kulit kayu yang dimanfaatkan sebagai bahan rempah-rempah, tanaman ini tersebar diberbagai daerah di Indonesia seperti Pulau Jawa, Sumatera, Maluku, Nusa Tenggara, dan Papua.

Kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) merupakan salah satu rempah yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia sebagai pengawet alami dan pemberi cita rasa, karena mengandung *cinnamaldehyde* serta minyak atsiri (*eugenol*) yang memberikan rasa pedas dan manis, beraroma wangi serta bersifat hangat [8]. Lebih dari itu, kayu manis mengandung beberapa *flavonoid* utama yang merupakan antioksidan, yaitu *cinnamic acid*, *eugenol*, dan *coumarin*. *Flavonoid* tersebut memainkan peranan penting dalam berbagai aktivitas biologis, seperti aktivitas antimikroba,

antiinflamasi, antioksidan, antijamur, dan antidiabetes, serta mampu memperbaiki kadar trigliserida dan kolesterol total dalam tubuh . Tingginya senyawa bioaktif dan fitokimia pada kayu manis menjadi alasan utama untuk dilakukannya diversifikasi produk teh, *yoghurt* dan keju dengan pemanfaatan kayu manis.

Produk utama dari tanaman kayu manis yaitu berupa kulit kering kayu manis yang dapat dimanfaatkan sebagai rempah-rempah untuk penyedap makanan. Selain itu, kulit kayu manis juga dapat menghasilkan beberapa produk lainnya seperti serbuk kayu manis, minyak atisiri kayu manis, dan *oleoresin* kayu manis yang banyak dimanfaatkan dalam industri makanan, minuman, farmasi (obat-obatan), dan kosmetika. Pengembangan tanaman kayu manis merupakan salah satu cara untuk meningkatkan dan mengembangkan mutu tanaman ekspor untuk dapat bertahan di pangsa pasar internasional yang sudah ada dan penetrasi pasar yang baru. Hingga saat ini ekspor kayu manis Indonesia mayoritas masih dalam bentuk gulungan kulit kayu manis mentah, sedangkan ekspor kayu manis dalam bentuk produk olahan kulit kayu manis masih relatif kecil. Hal ini disebabkan karena masih rendahnya pengolahan pasca panen terhadap kayu manis [7].

Produk kulit kayu manis merupakan hasil utama dari tanaman kayu manis (*Cinnamomum burmannii*), dimana kulit dikikis dan dibelah dengan ukuran 3 - 4 cm selanjutnya kulit dijemur selama 2 - 3 hari, kulit dinyatakan kering kalau bobotnya sudah susut sekitar 50 %. Dengan tujuan dapat menghasilkan mutu kulit manis yang baik, penjemuran sebaiknya dilakukan dibawah sinar matahari penuh [11]. Setelah proses penjemuran, kulit kayu manis tersebut akan dibuat menjadi produk kulit kayu manis salah satunya serbuk kayu manis. Kulit kayu manis dihancurkan menjadi serbuk dengan tingkat kehalusan berdasarkan SNI yaitu 0,5 – 1 cm. Setelah proses penghancuran, produk serbuk kulit kayu manis disortir supaya tidak ada produk tersebut melebihi atau kurang dari ukuran yang telah ditentukan. Setelah proses penyortiran tersebut, produk akan melalui proses ayakan untuk memisahkan abu yang terdapat dalam produk [14]. Sebelum produk serbuk kulit kayu manis diekspor, penting untuk memastikan bahwa produk tersebut memenuhi standar kualitas

yang ditetapkan. Beberapa kriteria utama yang harus diperhatikan meliputi kondisi fisik produk, kandungan air, kandungan abu, dan kehalusan serbuk. Persyaratan ini bertujuan untuk memastikan bahwa produk yang diekspor memiliki kualitas yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Tabel 1. Syarat Ekspor Produk Serbuk Kulit Kayu Manis

| No | Kriteria Uji | Satuan | Persyaratan |
|-----|--------------------------------------|--------|-------------|
| 1. | Keadaan | | |
| 1.1 | Bau | - | Normal |
| 1.2 | Rasa | - | Normal |
| 1.3 | Warna | - | Normal |
| 2. | Air | % b/b | Maks 12,0 % |
| 3. | Abu | % b/b | Maks 3% |
| 4. | Kehalusan Lolos Ayakan 0,5 cm – 1 cm | % b/b | Maks 96 % |

(Sumber : Badan Standarisasi Nasional (SNI))

Berdasarkan Tabel 1 untuk memenuhi persyaratan ekspor produk serbuk kulit kayu manis, terdapat beberapa kriteria yang harus dipenuhi. Pertama, dari segi keadaan, produk harus memiliki bau, rasa, dan warna yang normal, yang mencerminkan kualitas kulit kayu manis yang baik. Selanjutnya, kandungan air dalam serbuk kulit kayu manis tidak melebihi 12% berat basah, guna menjaga kualitas dan daya simpan produk. Kandungan abu juga dibatasi maksimal 3% berat basah untuk memastikan kemurnian serbuk kulit kayu manis. Selain itu, tingkat kehalusan produk juga menjadi faktor penting, minimal 96% dari produk harus lolos filter dengan ukuran 0,5 cm hingga 1 cm, yang menandakan tekstur yang halus. Dengan memenuhi persyaratan tersebut, serbuk kulit kayu manis dapat dipastikan memiliki kualitas yang sesuai untuk pasar ekspor.

Alat untuk mengolah produk serbuk kulit kayu manis sesuai dengan SNI ekspor tersebut tentunya mengikuti perkembangan teknologi di berbagai industri. Pesatnya perkembangan teknologi di industri semakin tinggi dan beragam. Banyak industri yang memanfaatkan alat canggih untuk memenuhi kebutuhan perusahaan pangan seperti, kebutuhan sistem

kendali, keselamatan para pekerja, keamanan dan kualitas produk. Bagi industri, penggunaan teknologi mampu mempermudah pekerjaan dan meningkatkan hasil produksi, karena mesin-mesin atau alat-alat otomatis yang digunakan mampu bekerja dengan efektif dan efisien.

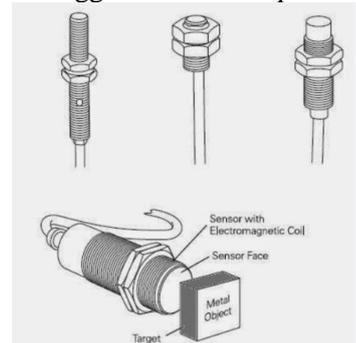
Dalam upaya mengatasi permasalahan tersebut, industri kulit kayu manis perlu mengembangkan alat produksinya yaitu dengan menggunakan alat penghancur kulit kayu manis secara otomatis. Dengan menggunakan alat tersebut industri dapat membuat hasil produksi lebih maksimal dan mengurangi waktu produksinya. Selain itu, biaya untuk mempekerjakan tenaga manusia juga akan berkurang karena produksi telah dilakukan dengan menggunakan alat tersebut. Oleh karena itu, sangat penting industri kulit kayu manis memiliki alat produksi yang dapat menghancurkan dan memisahkan kulit kayu manis tersebut secara otomatis, sehingga dapat menghemat waktu dan mengurangi penggunaan tenaga manusia [4].

Sistem kontrol otomatis yang digunakan pada alat ini adalah *Programmable Logic Controller* (PLC). Pekerjaan yang dilakukan secara manual dapat digantikan secara otomatis dengan menggunakan PLC sebagai alat pengontrol dan pengendali dalam industri. NEMA (*The National Electrical Manufacturers Association*) mendefinisikan PLC sebagai piranti elektronika digital yang menggunakan memori yang bisa diprogram sebagai penyimpanan internal dari sekumpulan instruksi dengan mengimplementasikan fungsi fungsi tertentu, seperti logika, sekuensial, pewaktuan, perhitungan, dan aritmetika, untuk mengendalikan berbagai jenis mesin ataupun proses melalui modul I/O digital dan analog [15]. Dengan menggunakan kontrol PLC, pengolahan produk kulit kayu manis dapat dilakukan dengan cepat dan efisien tanpa mengurangi kinerja dari mesin dan kualitas dari produk. Rumusan masalah yang akan dibahas yaitu bagaimana merancang sebuah alat penghancur kulit kayu manis yang dikontrol menggunakan PLC, nantinya akan disortir berdasarkan kehalusannya menggunakan mesin ayakan, dan hasil dari proses tersebut memenuhi syarat ekspor produk serbuk kulit kayu manis SNI.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sensor *Proximity*

Sensor atau saklar yang disebut sensor *proximity* dapat merasakan benda tanpa bersentuhan dengannya. Sensor ini biasanya terdiri dari elektronik *solid-state* tersegel yang terlindung dari serangan korosif, getaran berlebihan, cairan, dan bahan kimia. Objek yang dianggap terlalu lunak atau kecil untuk mengoperasikan sakelar mekanis dapat dideteksi menggunakan sensor *proximity* [16].

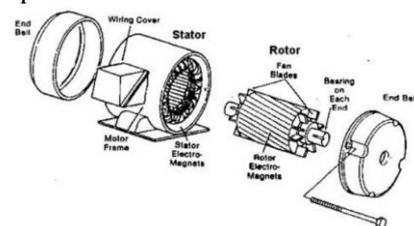


Gambar 1. Sensor *Proximity*

2.2 Motor Induksi

Motor Induksi adalah motor yang beroperasi berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Penggunaan motor induksi jika dilihat dari suplai tegangannya, salah satunya adalah jenis motor induksi 1 fasa yang beroperasi menggunakan sumber bolak-balik (AC). Motor arus bolak – balik berasal dari arus yang terinduksi sebagai akibatnya ada perbedaan relatif antara putaran *rotor* dengan medan putar (*rotating magnetic field*) yang dihasilkan oleh arus *stator* yang membuat motor ini disebut motor asinkron [2].

Secara umum, motor induksi terdiri atas 2 bagian utama, yaitu *stator* dan *rotor*. Bagian yang diam (*stator*) dan bagian yang bergerak (*rotor*). Terdapat celah udara diantara keduanya. Konstruksi motor induksi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kontruksi Motor Induksi 1 Fasa

2.3 PLC (*Programmable Logic Controller*)

Programmable Logic Controller (PLC) adalah elektronik yang mudah digunakan (*user*

friendly) yang memiliki fungsi kendali untuk berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beraneka ragam. Definisi *Programmable Logic Controller* adalah sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didesain untuk pemakaian di lingkungan Industri, dimana sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktu, pencacahan dan operasi melalui modul-model I/O digital maupun analog. PLC ini dirancang untuk menggantikan suatu rangkaian *relay sequensial* dalam suatu sistem kontrol dan dapat mudah diprogram untuk mengatur jalannya suatu alat. PLC ini juga memiliki pemrograman yang tidak rumit seperti alat kontrol yang lainnya [10].



Gambar 3. PLC (*Programmable Logic Controller*) Omron Type CP1E

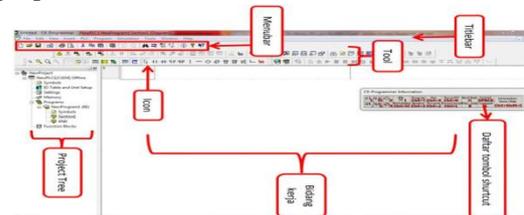
PLC (*Programmable Logic Controller*) pada dasarnya adalah sebuah komputer yang khusus dirancang untuk mengontrol suatu proses atau mesin. Proses yang dikontrol ini dapat berupa regulasi variabel secara kontinu seperti pada sistem-sistem motor atau hanya melibatkan kontrol dua keadaan (*ON/OFF*) saja, tetapi dilakukan secara berulang-ulang seperti pada mesin pengeboran, sistem konveyor dan lain sebagainya [3].

2.4 Software PLC (*Programmable Logic Controller*)

Software yang berguna mengembangkan dan memprogram ke dalam perangkat PLC CP1E adalah *CX-Programmer*. Aplikasi ini bisa digunakan pada *OS Windows*, *Mac OS* dan *Linux* yang memperhatikan tiga aspek yaitu kevalidan, efektif, dan praktis agar lebih mudah digunakan pengguna.

CX-Programmer adalah sarana pemrograman PLC yang bisa digunakan untuk membuat, menguji dan memperbaiki program-program PLC OMRON seri CS/CJ, CV dan C. Program ini memberikan fasilitas untuk

supporting device dan informasi alamat PLC dan untuk komunikasi dengan PLC OMRON serta tipe-tipe jaringan yang mereka *support* [12].



Gambar 4. *Software* dan menu *toolbar CX – Programmer*

2.5 Power Supply

Power Supply berfungsi sebagai pengubah dari tegangan listrik AC (*Alternating Current*) menjadi tegangan DC (*Direct Current*), karena komponen yang terdapat pada alat ini menggunakan tegangan DC, maka dari itu menggunakan sumber tegangan DC [13]. *Power Supply* yang digunakan disini memiliki *output* yaitu 24 V 10 A seperti Gambar 5.



Gambar 5. *Power Supply* DC

2.6 MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

MCB merupakan peralatan yang sangat penting dalam sistem kelistrikan sebuah alat. MCB berfungsi sebagai pemutus jaringan listrik jika terjadi kelebihan beban atau jika terjadi konslet listrik. Dengan kata lain MCB berfungsi sebagai pengaman listrik dari bahaya kebakaran. Kapasitas MCB yang dipasang harus disesuaikan dengan beban daya listrik dalam alat tersebut [5].



Gambar 6. MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

2.7 Push Button

Push button adalah satu komponen elektronika yang dapat memutus dan mengalirkan arus listrik dalam suatu rangkaian.

Dimana pemutusan dan pengaliran ini terjadi karena prinsip pengalihan dari satu konduktor ke konduktor lain. Caranya dengan pengoperasian langsung secara manual oleh pengguna. Biasanya *push button* ini digunakan untuk memicu jalannya suatu perangkat *output* seperti motor induksi ataupun suatu sistem kerja alat.

Push button tak bersifat mengunci, jadi ia akan kembali ke posisi semua saat selesai ditekan. Saat *push button* ditekan, ia menjadi bernilai *HIGH* dan akan menghantarkan arus listrik. Sedangkan apabila dilepas, maka ia bernilai *LOW* dan memutus arus listrik [9].



Gambar 7. *Push button*

2.8 Lampu Indikator (*Indicator Lamp*)

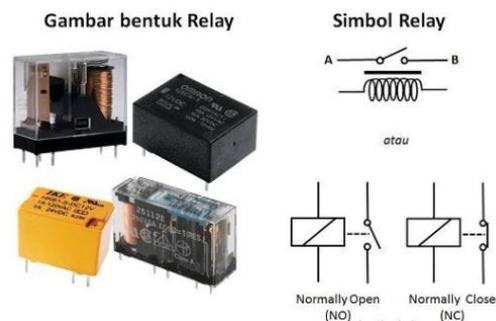
Indicator Lamp merupakan perangkat dalam penanda yang berfungsi untuk indicator visual saat sesuatu terjadi. Indicatorlightini bisa *inputan* manual maupun otomatis dari switch maupun sensor. menggunakan lampu dengan warna akan mempermudah identifikasi kejadian pada suatu sistem dan digunakan untuk tanda pengganti suatu pekerjaan [1].



Gambar 8. Lampu Indikator

2.9 Relay

Relay adalah perangkat elektro mekanis yang dapat digunakan untuk membuat atau memutuskan sambungan listrik. Ini terdiri dari bagian mekanis yang bergerak fleksibel yang dapat dikontrol secara elektronik melalui elektromagnet, pada dasarnya, *relay* seperti sakelar mekanis tetapi dapat mengontrolnya dengan sinyal elektronik alih-alih menyalakan atau mematikannya secara manual. Sekali lagi prinsip kerja *relay* ini hanya cocok untuk *relay* elektro mekanis [1].



Gambar 9. *Relay*

3. METODE PENELITIAN

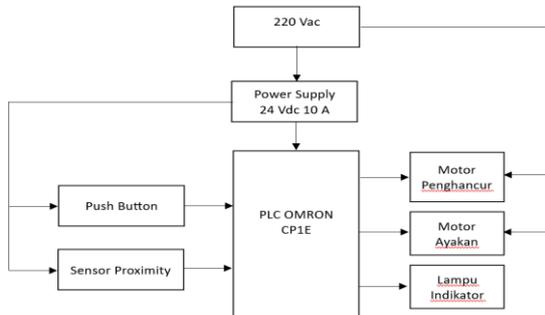
Penelitian ini ialah menggunakan beberapa metode penelitian yang berupa perancangan elektrik, perancangan *flowchart* dan perancangan *hardware*. Dengan adanya perancangan elektrik maka dijelaskan bagaimana prinsip kerjanya melalui perancangan *flowchart* dan dirancang menjadi nyata melalui perancangan *hardware*.

3.1 Perancangan Elektrikal

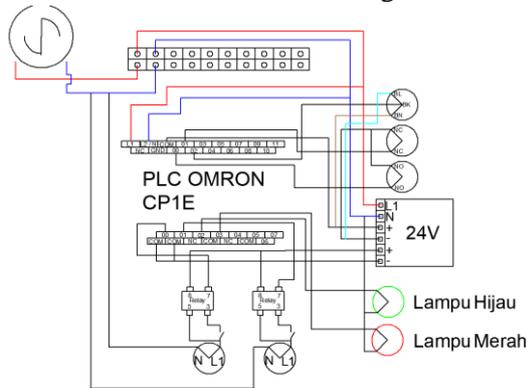
Pada awal merancang elektrik harus terdapat blok diagram dan rangkaian elektrikalnya sebelum membuat alatnya. Diagram blok ini terbagi menjadi tiga bagian utama, antara lain sistem masukan, sistem proses, dan sistem keluaran. Area *input* terdiri dari sensor *proximity* dan *push button*. Selanjutnya adalah bagian proses yang meliputi sistem kontrol PLC Omron CP1E. Area keluaran meliputi Motor Penghancur, Motor Ayakan, dan Lampu indikator sebagai pemberi informasi visual dalam alat.

Power Supply ini menyediakan sumber tegangan listrik untuk seluruh rangkaian. Power supply mengubah sumber energi listrik AC (Arus Bolak Balik) menjadi daya DC (arus searah) dengan daya 24 Vdc 10 A. Sensor *Proximity* berguna untuk mendeteksi objek tanpa memerlukan kontak fisik dengan operator. Sensor ini nantinya akan mendeteksi jika ada operator yang memasukkan kulit kayu manis ke penampungan. *Push button* dalam alat ini adalah sebagai sumber *input* untuk mengaktifkan sistem (*Push button* Hijau) dan menonaktifkan sistem secara darurat atau manual (*Push button* Merah). PLC Omron CP1E berguna sebagai sistem kontrol dan berperan sebagai pusat kendali pengolahan data di dalam sistem. Motor Induksi ini memiliki fungsi dan jenis yang beragam seperti motor penghancur dan motor ayakan. Lampu indikator

adalah sebuah komponen elektronik yang digunakan untuk memberikan informasi visual mengenai status atau keadaan dari sistem. Pada Gambar 10 bisa dilihat bentuk blok diagramnya, sedangkan rangkaian elektrikalnya dilihat pada Gambar 11.



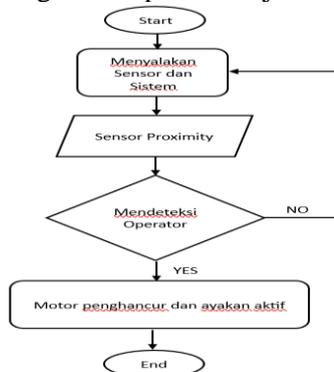
Gambar 10. Blok Diagram



Gambar 11. Skematik Rancangan Elektrikal

3.2 Perancangan Flowchart

Flowchart ialah diagram yang akan menjelaskan bagaimana alur proses dari suatu program untuk diterapkan ke alat. Flowchart berfungsi sebagai acuan dan mempermudah membuat program. Hal ini alasan bahwa flowchart sangat penting dirancang agar mudah dipahami bagaimana proses berjalannya alat.



Gambar 12. Rancangan FlowChart

Secara umum, sistem kontrol alat ini digunakan untuk mengelola dan memproses

data sesuai dengan perancangan yang telah dibuat. Alat ini menggunakan bahasa pemrograman *Ladder diagram* pada *software CX-programmer* dengan menggunakan sistem kontrol PLC Omron CP1E.

Prinsip kerja alat ini adalah mengaktifkan mesin penghancur kulit kayu manis dan mesin ayakan untuk penyortiran. Ini terjadi karena sensor *proximity* bekerja. Setelah tombol *start* ditekan, sistem alat akan menyala. Sensor *proximity* mendeteksi operator yang memasukkan kulit kayu manis untuk mengaktifkan mesin penghancur dan mesin ayakan. Untuk menonaktifkan mesin penghancur dan ayakan, sensor *proximity* tidak mendeteksi adanya operator yang memasukkan kulit kayu manis sesuai dengan waktu yang ditentukan.

Untuk semua proses yang sedang berjalan, dapat diatur dan dipantau manual melalui pintu panel listrik. Terdapat beberapa komponen di pintu panel listrik ini seperti *push button* dan lampu indikator. *Push button* digunakan sebagai sumber *input* untuk mengaktifkan sistem (*Push button* Hijau) dan menonaktifkan sistem secara darurat atau manual (*Push button* Merah). Lampu indikator berfungsi sebagai pemberi informasi kepada operator apakah sistem ini aktif dan berfungsi normal atau sebaliknya apakah nonaktif dan ada kendala dalam sistemnya.

3.3 Perancangan Hardware

Perancangan *Hardware* untuk bagian rangka menggunakan besi siku dengan dimensi ukuran 1,45m x 1,1m x 0,8m. Alat ini terdiri dari dua buah motor induksi yang memiliki fungsi masing-masing yaitu menggerakkan *gear* penghancur dan menggerakkan ayakan, satu buah *box* panel, dan satu buah *sensor proximity* di bagian pintu penampungan. Di bagian *box* panel, terdapat dua tombol *push button* dan dua lampu indikator di bagian pintu. Di dalam *box*, terdapat beberapa komponen rangkaian listrik. Pada Gambar 13 ialah bentuk hasil dari perancangannya.



Gambar 13. Hasil Perancangan Hardware

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Sensor Proximity

Pengujian sensor *proximity* dilakukan untuk memastikan fungsionalitasnya dalam mendeteksi kedekatan objek. Jenis sensor yang digunakan yaitu *Capacitive Proximity Sensor*. Proses ini akan melibatkan pengujian berbagai jarak operator untuk mengevaluasi keakuratan dan responsivitas sensor. Tabel 2 merupakan hasil dari pengujian sensor *proximity* dengan menggunakan 5 jarak.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Pengujian Sensor *Proximity*

| Jarak | Status Sensor |
|-------|------------------|
| 4 mm | Terdeteksi |
| 8 mm | Terdeteksi |
| 10 mm | Terdeteksi |
| 18 mm | Tidak terdeteksi |
| 20 mm | Tidak terdeteksi |

Analisa berdasarkan Tabel 2 pengujian yang dilakukan, sensor *proximity* menunjukkan hasil yang berbeda tergantung pada jarak operator. Jarak 4 mm, 8 mm, dan 10 mm sensor *proximity* berhasil mendeteksi operator pada jarak tersebut dengan status "Terdeteksi". Hal ini menunjukkan bahwa sensor masih dapat berfungsi dengan baik pada jarak tersebut. Jarak 15 mm dan 20 mm sensor tidak dapat mendeteksi operator pada jarak tersebut, dengan status "Tidak terdeteksi". Ini mengindikasikan bahwa kemampuan deteksi sensor terbatas pada jarak lebih dari 10 mm atau sensor tersebut memiliki jarak deteksi maksimal 10 mm.

4.2 Pengujian Motor Induksi

Pengujian motor induksi 1 fasa dilakukan untuk mengukur kinerja dan efisiensi motor

serta memastikan motor beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang diberikan. Pengujian ini umumnya melibatkan beberapa langkah penting, seperti pengukuran arus, tegangan motor dalam kondisi beban penuh maupun tanpa beban. Beban yang digunakan untuk menguji dan mengukur kinerja dan efisiensi motor yaitu bahan baku kulit kayu manis.

4.2.1 Pengujian Motor Induksi Penghancur

Pengujian motor induksi 1 fasa dilakukan untuk mengukur kinerja dan efisiensi motor serta memastikan motor beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang diberikan. Pengujian ini umumnya melibatkan beberapa langkah penting, seperti pengukuran arus, tegangan motor dalam kondisi beban penuh maupun tanpa beban. Beban yang digunakan untuk menguji dan mengukur kinerja dan efisiensi motor yaitu bahan baku kulit kayu manis. Adapun hasil dua pengukuran tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil pengukuran motor tanpa beban dan menggunakan beban

| Tegangan Nominal | Tegangan Terukur | Arus Nominal | Arus <i>Starting</i> | Arus Terukur | Keterangan |
|------------------|------------------|--------------|----------------------|--------------|--------------|
| 220 VAC | 225 VAC | 4,2 A | - | 1,18 A | Dengan beban |
| 220 VAC | 225 VAC | 4,2 A | 14,37 A | 1,02 A | Tanpa beban |

Berdasarkan Tabel 3, analisa yang didapat dari hasil pengujian yaitu data ini menunjukkan bahwa motor beroperasi pada tegangan nominal 220 VAC, yang terukur 225 VAC selama pengujian. Pada saat memulai operasinya, motor membutuhkan arus *starting* yang tinggi, yaitu 14,37 A, untuk mencapai kecepatan rotasi. Setelah motor mencapai kecepatan stabil, arus terukur menurun menjadi 1,18 A saat beroperasi dengan beban dan 1,02 A saat tanpa beban karena tidak memiliki hambatan untuk beroperasi. Hal ini menggambarkan bahwa motor memerlukan daya lebih besar untuk memulai rotasi dan hanya memerlukan daya lebih sedikit saat beroperasi. Motor menunjukkan karakteristik arus *starting* yang tinggi dan arus operasi yang lebih rendah pada kedua

kondisi, dengan sedikit variasi pada tegangan yang terukur yaitu 225 VAC.

4.2.2 Pengujian Motor Induksi Ayakan

Pengujian motor induksi 1 fasa pada ayakan bertujuan untuk memastikan kinerja motor dalam aplikasi yang membutuhkan daya besar, seperti ayakan pemisah abu kulit kayu manis. Parameter seperti arus dan tegangan diperiksa untuk memastikan motor dapat menangani beban tanpa mengalami *overload* atau kerusakan. Adapun hasil dua pengukuran tersebut dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil pengukuran motor tanpa beban dan menggunakan beban

| Tegangan Nominal | Tegangan Terukur | Arus Nominal | Arus Starting | Arus Terukur | Keterangan |
|------------------|------------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| 220 VAC | 225 VAC | 2,64 A | - | 1,25 A | Dengan beban |
| 220 VAC | 225 VAC | 2,64 A | 3,91 A | 1,37 A | Tanpa beban |

Berdasarkan pengukuran yang dilakukan pada motor, dapat disimpulkan bahwa motor beroperasi pada tegangan nominal 220 VAC, yang terukur sedikit lebih tinggi, yaitu 225 VAC selama pengujian. Pada kondisi dengan beban, motor membutuhkan arus nominal sebesar 2,64 A, namun arus terukur yang sebenarnya lebih rendah, yaitu 1,25 A, menunjukkan adanya penurunan daya yang diperlukan untuk mempertahankan putaran motor di bawah beban tersebut. Sementara itu, pada kondisi tanpa beban, motor menunjukkan lonjakan arus saat *starting* sebesar 3,91 A yang menurun menjadi 1,37 A setelah motor mencapai kecepatan stabil. Perbedaan ini menggambarkan bahwa motor memerlukan arus yang lebih tinggi saat mulai beroperasi untuk mengatasi hambatan awal dan membutuhkan daya lebih setelah mencapai kecepatan penuh. Jadi, meskipun tegangan yang terukur sedikit lebih tinggi dari tegangan nominal, motor beroperasi dengan baik, dan pengukuran ini menunjukkan karakteristik umum motor listrik yang memerlukan arus lebih besar pada awal beroperasi dan arus lebih rendah selama operasi stabil.

4.3 Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian dan analisis kinerja alat ini mencakup waktu yang dibutuhkan untuk

menghancurkan dan mengayak kulit kayu manis, kehalusan hasil kulit kayu manis setelah penghancuran, dan pengukuran berat hasil penghancuran dan pengayakan kulit kayu manis. Setelah semua data didapatkan, data tersebut akan dibandingkan dengan penggunaan alat manual yang ada pada industri skala besar. Selain itu, data tersebut juga akan dibandingkan dengan SNI ekspor produk serbuk kulit kayu manis. Adapun hasil pengujian kinerja alat dapat dilihat pada Tabel 5 berikut

Tabel 5. Hasil Pengujian Kinerja Alat Kontrol Penghancur Kulit Kayu Manis Otomatis

| Percobaan | Berat Bahan Baku (Kg) | Berat Setelah Dihancurkan dan Diayak (Kg) | Berat hasil abu setelah diayak (Kg) | Waktu penghancuran dan pengayakan | Ukuran Kulit Kayu Manis Setelah Proses (cm) |
|----------------|-----------------------|---|-------------------------------------|-----------------------------------|---|
| Percobaan ke 1 | 2,5 Kg | 2 Kg | 0,5 Kg | 185 detik | 0,8 – 1 cm |
| Percobaan ke 2 | 1 Kg | 0,8 Kg | 0,2 Kg | 90 detik | 0,8 – 1 cm |
| Percobaan ke 3 | 1 Kg | 0,8 Kg | 0,2 Kg | 97 detik | 0,7 – 1 cm |
| Percobaan ke 4 | 1 Kg | 0,9 Kg | 0,1 Kg | 101 detik | 0,8 – 1 cm |

Berdasarkan Tabel 5 dengan hasil percobaan yang dilakukan pada proses penghancuran dan pengayakan kulit kayu manis, meskipun ada sedikit perbedaan dalam hasil dan waktunya, proses tersebut berjalan dengan konsisten. Pada percobaan pertama, dengan berat bahan baku 2,5 kg, diperoleh 2 kg hasil setelah dihancurkan dan diayak, menghasilkan 0,5 kg abu dalam waktu 185 detik, dengan ukuran kulit kayu manis yang berkisar antara 0,8 – 1 cm. Percobaan kedua dengan bahan baku 1 kg menghasilkan 0,8 kg hasil setelah dihancurkan dan diayak, menghasilkan 0,2 kg abu dalam waktu 90 detik, dengan ukuran yang serupa, yakni 0,8 – 1 cm. Percobaan ketiga menunjukkan hasil yang hampir sama, dengan berat bahan baku 1 kg menghasilkan 0,8 kg bahan dan 0,2 kg abu dalam waktu 97 detik serta ukuran kulit kayu manis antara 0,7 – 1 cm. Percobaan keempat menunjukkan sedikit perbedaan, dimana 1 kg bahan baku menghasilkan 0,9 kg bahan dan 0,1 kg abu dalam waktu 101 detik, dengan ukuran kulit kayu manis yang tetap berkisar antara 0,8 – 1 cm. Hal ini menunjukkan adanya sedikit perbedaan dalam efisiensi pemisahan hasil dengan abu.

Ukuran kulit kayu manis yang dihasilkan setelah proses penghancuran dan pengayakan konsisten, berada dalam rentang 0,7 hingga 1 cm, menunjukkan bahwa meskipun ada sedikit

perbedaan dalam berat hasil dan abu, ukuran kulit kayu manis yang dihasilkan setelah proses tetap seragam. Untuk hasil serbuk kulit kayu manis yang telah dihancurkan dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Hasil produk serbuk kulit kayu manis

Hasil percobaan tersebut harus dibandingkan dengan syarat ekspor produk serbuk kulit kayu manis berdasarkan SNI yang terdapat pada Tabel 1 Bab 1. Berdasarkan Tabel tersebut hasil produk serbuk kulit kayu manis harus memiliki ukuran dengan rentang 0,5 – 1 cm dan memiliki abu maksimal 3% dari hasil akhir penghancuran dan pengayakan. Pada hasil percobaan, serbuk kulit kayu manis setelah dihancurkan dan diayak memiliki ukuran rata-rata 0,7 – 1 cm dan tidak memiliki abu karena sudah dipisahkan menggunakan ayakan yang ada. Jadi, hasil akhir percobaan tersebut sudah memenuhi syarat ekspor serbuk kulit kayu manis berdasarkan SNI.

Jika dibandingkan dengan Skala Industri, tentu saja memiliki beberapa hal yang membedakan dari kedua alat tersebut, salah satunya skala produksinya. Berdasarkan data dari PT. *Sumatera Tropical Spices* yang merupakan skala industri, penggunaan bahan baku untuk produksi serbuk kulit kayu manis satu hari kerja di perusahaan tersebut yaitu 10 atau 11 Ton tergantung dari permintaan konsumen. Bahan baku yang diproses tersebut hanya 60 % yang menghasilkan produk sesuai dengan SNI ekspor kulit kayu manis, sisanya 30 % abu dan 10% melebihi ukuran. Jika dibandingkan dengan alat penghancur kulit kayu manis metode otomatis ini, alat ini dapat menghasilkan 80% hingga 90% produk sesuai dengan SNI ekspor kulit kayu manis dan 10% hingga 20% abunya. Jika bisa dikembangkan seperti skala industri, alat ini tentunya bisa lebih unggul dalam beberapa hal, seperti skala produksinya. Jika alat ini diperbanyak atau dikembangkan lebih besar,

hasil produksi dalam satu hari kerja bisa melebihi hasil produksi yang ada di skala industri karena keefektifan dan keakuratannya dalam kehalusan dan meminimalisir abu yang dihasilkan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan yang telah ditetapkan, yaitu merancang alat penghancur kulit kayu manis yang dikendalikan secara otomatis dan menguji serta menganalisis kinerjanya, disimpulkan bahwa alat yang dirancang berhasil memenuhi harapan dalam hal fungsi dan efisiensi. Proses perancangan alat penghancur kulit kayu manis ini mengintegrasikan teknologi otomatis yang memungkinkan pengoperasian alat secara otomatis tanpa banyak memerlukan tenaga manusia. Desain alat yang diterapkan mempertimbangkan aspek kemampuan, keamanan, serta kemudahan dalam operasinya, sehingga mampu bekerja secara optimal dalam menghancurkan kulit kayu manis dengan hasil yang konsisten.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akbar Lailul Gilang. (2021). Rancang Bangun Alat Wiring Diagram Thrust Reverse Engine System Boeing 737-200 Sebagai Media Pembelajaran Di Politeknik Penerbangan Surabaya. *Jurnal Teknologi Penerbangan*, 5(2), 93–100.
- [2] Alima, S. N., Fauziyah, M., & Dewatama, D. (2020). PI Controller Untuk Mengatur Kecepatan Motor Induksi 1 Fasa. *Avitec*, 2(2), 161–169. <https://doi.org/10.28989/avitec.v2i2.647>
- [3] Amsier, M., Prasetyo, M. T., & Assaffat, L. (2017). *Rancang bangun alat pengatur suhu untuk ruang budidaya jamur tiram berbasis PLC (Programmable Logic Controller) OMRON CPlE*. 1–8.
- [4] Anaam K I, H. T., & Pranata R Y, Abdillah h, P. A. Y. W. (2022). Pengaruh Trend Otomasi Dalam Dunia Manufaktur dan Industri. *Vocational Education National Seminar*, 1(1), 46–50.
- [5] Aulia, A. (2023). Analisa Perhitungan

- Kapasitas Miniature Circuit Breaker untuk Listrik Cadangan di Akademi Teknologi Bogor. *Jurnal Teknologi Mengabdi*, 1(1), 1–07.
- [6] Hariroh, S., & Marzuki, I. (2021). Karakteristik GC-MS Minyak Kayu Manis Asal Pulau Banda. *Jurnal Pertanian Kepulauan*, 5(2), 82–88. <https://doi.org/10.30598/10.30598/jpk.2021.5.2.82>
- [7] Humaira, F. A., & Rochdiani, D. (2021). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Volume Ekspor Kayu Manis Indonesia. *Mimbar Agribisnis: Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 7(1), 437. <https://doi.org/10.25157/ma.v7i1.4675>
- [8] Irfan Fadhlurrohman, Cahya Wulandari, & Muhammad Razan Assaqthi Al-Ryadhi. (2023). Diversifikasi Produk Susu Fermentasi dengan Pemanfaatan Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) sebagai Inovasi Pangan Fungsional: Review. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Dan Pendidikan Vokasi Pertanian*, 4(1), 363–374. <https://doi.org/10.47687/snppvp.v4i1.659>
- [9] Jabbar, A. A. (2020). *Jurnal Fakultas Teknik SISTEM KENDALI LENGAN ROBOT 4 DOF MELALUI PUSH BUTTON DAN BLUETOOTH (JOYSTICK , TERMINAL , VOICE)*. xx(xx), 1–12.
- [10] Mappa, A., Rumalutur, S., & Mambrisaw, M. (2020). Sistem Kontrol Konveyor Pemilah Logam Menggunakan Plc Omron Cp1E. *Electro Luceat*, 6(2), 282–289. <https://doi.org/10.32531/jelekn.v6i2.267>
- [11] Mukaromah, S. A. (2020). *EFEKTIVITAS KAYU MANIS (Cinnamomum Burmanii) TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH PADA PENDERITA DIABETES MELITUS: LITERATUR REVIEW* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Semarang).
- [12] Pranowo, I. D. (2022). *Panduan Belajar PLC Teori Dan Praktek: Disertai Soal & Pembahasan*. Sanata Dharma University Press.
- [13] Pratono, A., & Lubis, S. A. (2023). Rancang Bangun Alat Pengontrolan Motor Dc Pada Alat Produksi Biodiesel Dari Minyak Jelantah Berbasis Arduino Mega. *Jurnal Ilmu Teknik*, 1(1), 16–24. <https://doi.org/XX..XXXXX/TEKTONIK>
- [14] PT Sumatera Tropical Spices. (2023). *Catatan produksi: Proses produksi produk kulit kayu manis broken * (Dokumen internal). PT. Sumatera Tropical Spices. Sumatera Barat.
- [15] Yuhendri, D. (2019). Penggunaan PLC Sebagai Pengontrol Peralatan Building Automatis. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 3(3), 121–127. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/952>
- [16] Yusro, M., & Diamah, A. (2019). *Sensor dan Tranduser*.