

AUTOMATIC CHOCONUT MACHINE

Slamet Riyadi, Ahmad Sobari Sapaat dan Riqqi Rizalludin

Teknologi Rekayasa Mekatronika, Politeknik Enjinering Indorama, Purwakarta

Email : slamet@pei.ac.id

Abstrak

Automatic Coconut Machine merupakan alat pemotongan kelapa muda otomatis dengan menggunakan motor DC yang dikontrol oleh PLC Omron CP1E N20. Mekanisme kerja dari alat ini yaitu cutting process dan drilling proces, dimana dalam prosesnya tanpa banyak campur tangan manusia. Alat ini menggunakan sensor limit switch yang berfungsi sebagai pendekripsi keberadaan kelapa muda. Untuk aktuator alat ini menggunakan motor DC dan solenoid elektromagnetik. Sensor limit switch digunakan untuk input ke PLC, informasi dari input akan diolah oleh PLC untuk memberikan keluaran berupa sinyal digital yang dihubungkan dengan relay untuk mengaktifkan motor DC dan solenoid elektromagnetik. Motor DC digunakan untuk menggerakkan mata pisau potong, dudukan, seluncur, robot pembolong serta driller dengan menggunakan sistem sprocket dan sistem pergerakan ulir. Sementara solenoid elektromagnetik menggerakkan buka tutupnya penyimpanan sedotan untuk kelapa muda yang siap dikonsumsi.

Kata kunci: Motor DC, Limit Switch, Relay, PLC Omron CP1E, Sistem Sprocket

1. PENDAHULUAN

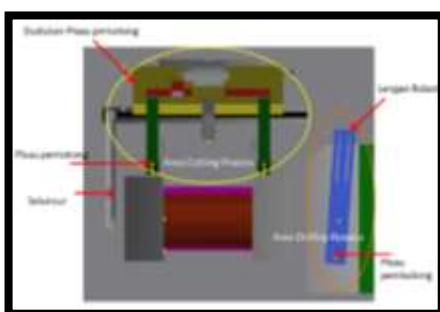
Pada era global yang semakin mengedepankan teknologi dan otomasi, hampir semua produk rumah tangga, alat pembelajaran di dunia pendidikan, hingga alat produksi telah banyak yang dibuat otomasi. Otomasi alat-alat ini bertujuan untuk memudahkan penggunaan alat yang digunakan oleh manusia. Seperti untuk alat-alat produksi telah banyak sekali otomasi yang diciptakan, namun tidak banyak yang membuat otomasi pada alat pemotongan kelapa. Padahal penikmat kelapa muda tidaklah sedikit apalagi dimusim kemarau. Kebanyakan manusia mencari minuman yang menyegarkan seperti kelapa muda, tetapi tidak semua manusia dibekali keahlian dalam pemotongan kelapa muda [1]. Maka perlu adanya otomasi alat pemotongan kelapa muda yang memberikan kemudahan dan keamanan pemotongan kelapa muda untuk para pedagang, industri maupun masyarakat umum. Pemotongan kelapa muda secara manual merupakan kegiatan yang tidak dapat dilakukan oleh semua orang karena tingkat kesulitan dalam pemotongan. Maka perlu adanya sebuah alat yang dapat memudahkan manusia untuk memotong kelapa muda. Dengan menggunakan kombinasi gerakan motor dapat digunakan untuk menggerakkan pisau-pisau pemotong kelapa yang semula dilakukan secara manual menjadi otomatis. Alat pemotongan yang ada masih banyak yang menggunakan operasi manual dengan menggunakan tangan. Maka, perlu adanya alat pemotong kelapa yang otomatis dengan pengontrolan mekatronika agar lebih mudah dalam penggunaannya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Cutting Process

Proses cutting kelapa muda merupakan pemotongan bagian ujung-ujung kelapa menggunakan mesin potong yang memiliki prinsip kerja seperti mesin potong gerinda. Yaitu memutarkan pisau potong menggunakan motor DC sehingga dapat memotong bagian ujung-ujung kelapa [2]. *Cutting Process* terdiri dari dudukan pisau pemotong, pisau pemotong, dan seluncur, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 dalam lingkaran berwarna kuning.

Makalah dikirim 1 Maret 2022; Revisi 19 Maret 2022; Diterima 2 April 2022



Gambar 1. Design Automatic Coconut Machine.

2.2. Drilling Process

Proses *drilling* merupakan proses pembolongan bagian atas kelapa muda dengan mata pisau yang di-desain khusus agar dapat membuat bolongan yang rapi dibagian atas kelapa muda dilanjutkan dengan sistem pengontrolan solenoid elektromagnetik untuk meletakkan sedotan ke kelapa. Keseluruhan proses *drilling* menggunakan sistem kerja lengan robot dengan 2 DOF (*Degree Of Freedom*) dan pisau pembolong, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 dalam lingkaran berwarna biru [3].

2.3. Sistem Sprocket

Transmisi sprocket rantai digunakan untuk pemindahan tenaga pada jarak sedang. Transmisi ini dapat menyalurkan daya yang lebih besar dibandingkan transmisi sabuk puli. Namun, daya yang dipindahkan transmisi ini lebih kecil dari daya yang dipindahkan transmisi roda gigi. Selain itu, transmisi ini dapat meneruskan daya pada perbandingan putaran tetap.

2.4. Sistem Gerak Ulir

Ulir dapat digunakan untuk memegang/mengencangkan dua komponen atau lebih, dan memindahkan beban/benda. Fungsi yang pertama sering disebut pengencang (*fastener*) dan yang kedua dikenal dengan nama ulir daya (*power screw atau lead screw*). Ulir daya (*power screw*) adalah perlatan yang berfungsi untuk mengubah gerakan *angular* menjadi gerakan *linear* dan biasanya juga mentransmisikan daya.

2.5. Relay

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) didekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 A/AC 220 V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0,1 A/12 Volt DC) [4].

2.6. Limit Switch

Limit switch (saklar pembatas) adalah saklar atau perangkat elektromekanis yang mempunyai tuas aktuator sebagai pengubah posisi kontak terminal (dari *Normally Open/NO* ke *Close* atau sebaliknya dari *Normally Close/NC* ke *Open*). Posisi kontak akan berubah ketika tuas aktuator tersebut ter dorong atau tertekan oleh suatu objek. Sama halnya dengan saklar pada umumnya, *limit switch* juga hanya mempunyai 2 kondisi, yaitu menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik. Dengan kata lain hanya mempunyai kondisi *ON* atau *Off*.

2.7. Solenoid Electromagnetic

Solenoid merupakan perangkat elektromagnetik yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi gerakan. Energi gerakan yang dihasilkan oleh Solenoid biasanya hanya gerakan

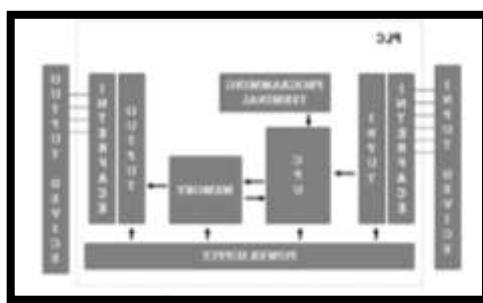
mendorong (push) dan menarik (pull). Pada dasarnya, Solenoid hanya terdiri dari sebuah kumparan listrik (electrical coil) yang dililitkan di sekitar tabung silinder dengan aktuator ferromagnetic atau sebuah Plunger yang bebas bergerak “Masuk” dan “Keluar” dari bodi kumparan.

2.8. Motor DC

Motor arus searah (motor DC) merupakan suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus searah (listrik DC) menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik, dimana tenaga gerak tersebut berupa putaran dari pada rotor. Pada mesin arus searah terdapat kumparan medan yang berbentuk kutub sepatu merupakan stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar yang merupakan rotor (bagian yang berputar). Motor arus searah bekerja berdasarkan prinsip yang menyatakan bahwa ketika kumparan yang membawa arus ditempatkan dalam medan magnet, maka kumparan mengalami gaya mekanik. Gaya mekanik ini akan menimbulkan torsi yang akan membuat jangkar berputar [2].

2.9. Kontroler

Kontroler merupakan piranti utama, berfungsi sebagai penerima informasi dari inputan berupa tombol, sensor, *switch*, dan lain sebagainya. Informasi tersebut kemudian diolah dan diteruskan untuk dapat menggerakkan atau menghentikan pergerakan aktuator. Kontroler yang digunakan berupa Programable Logic Control (PLC) merupakan sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan relay yang dijumpai pada sistem kontrol proses konvensional. PLC bekerja dengan cara mengamati masukan (melalui sensor-sensor terkait), kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai yang dibutuhkan, untuk menghidupkan atau mematikan keluarannya (logik 0 atau 1, hidup atau mati). Pengguna membuat program (yang umumnya dinamakan diagram tangga atau ladder diagram) yang kemudian harus dijalankan oleh PLC yang bersangkutan. Dengan kata lain PLC menentukan aksi apa yang harus dilakukan pada instrumen keluaran berkaitan dengan status suatu ukuran atau besaran yang diamati (Gambar 2) [3,5,6].



Gambar 2. Arsitektur PLC.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Perancangan Hardware

a. Deskripsi Alat

Nama alat : *Automatic Coconut Machine*

Fungsi alat : Memotong kelapa muda pada bagian atas dan bawah kelapa serta melakukan pembolongan bagian atas kelapa secara otomatis.

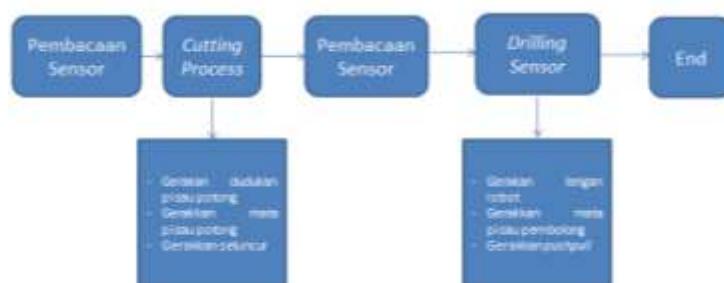
b. Prinsip Kerja Alat

Alat ini bekerja dengan dua mekanisme kerja yaitu *cutting process* dan *drilling process*. Otomasi pada *cutting process* yaitu pergerakan dudukan pisau pemotong dan pisau pemotong dengan menggunakan motor DC yang bergerak secara bersamaan dengan dikontrol oleh PLC Omron CP1E. Motor dihubungkan ke aktuator mekanik dengan menggunakan sistem *sprocket* dan ulir. Digunakan sensor *limit switch* untuk mendeteksi keberadaan kelapa, sehingga *cutting process* dapat bekerja. Sedangkan otomasi pada *drilling process* yaitu pergerakan lengan robot

dan pisau pembolong dengan menggunakan motor DC yang bergerak berurutan karena ada trigger dari sensor *limit switch* dan dikontrol oleh PLC Omron CP1E. Diantara PLC dan motor DC terdapat relay MY2N sebagai *switch* pengaman dan penghubung. Gambar 3 menunjukkan diagram blok sistem otomasi pada alat *automatic coconut machine* sedangkan Gambar 4 menunjukkan diagram blok mekanisme kerja alat.



Gambar 3. Diagram blok sistem otomasi pada alat automatic coconut machine.

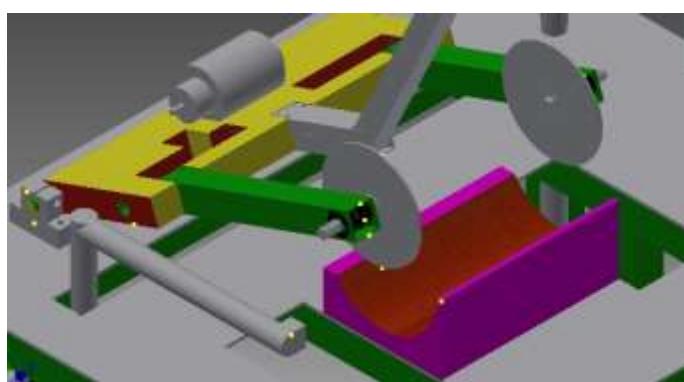


Gambar 4. Diagram blok mekanisme kerja alat.

c. Mekanisme *Cutting Process*

Gambar 5 merupakan design cutting yang terdiri:

- Dudukan pisau potong yang didesain agar bergerak naik turun, sehingga pisau pemotong dapat melewati bagian kelapa yang akan dipotong.
- Dua pisau potong berbentuk bulat yang didesain agar dapat berputar bersamaan, sehingga dapat memotong bagian atas dan bawah kelapa.
- Seluncur yang didesain agar bergerak maju mundur, sehingga kelapa muda dapat di*drilling process*.



Gambar 5. Design cutting.

d. Mekanisme *Drilling Process*

Mekanisme *drilling process* seperti yang diperlihatkan Gambar 6 dirancang dengan mekanisme kerja lengan robot 2 derajat kebebasan, yaitu bergerak memutar dan naik-turun. Pergerakan memutar lengan robot dirancang agar pisau pembolong berada tepat di atas kelapa muda serta agar dapat meletakkan sedotan kedalam kelapa, kemudian pergerakan lengan robot

naik-turun dirancang agar pembolongan kelapa muda menggunakan pisau potong dapat dilakukan.

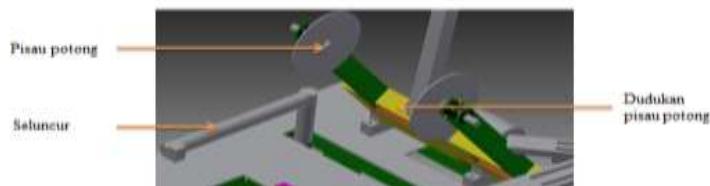


Gambar 6. Drilling area.

e. Perancangan *Cutting Area*

Metode pemasangan bagian-bagian *cutting area* pada Gambar 7 adalah:

- i. Pisau potong : dipasang dengan pengencangan menggunakan baud dan ulir, sedangkan untuk menghubungkan pisau potong dengan motor yaitu menggunakan sistem *sprocket*.
- ii. Dudukan pisau potong : dipasang dengan *bearing* dan *shaft* agar mempermudah pergerakan naik-turun dudukan. Antara motor dan dudukan dihubungkan dengan sistem *sprocket* agar kuat untuk menahan beban dudukan.
- iii. Seluncur : dipasang dengan metode pergerakan ulir dan *bearing*, agar dapat menggerakkan seluncur secara linear.

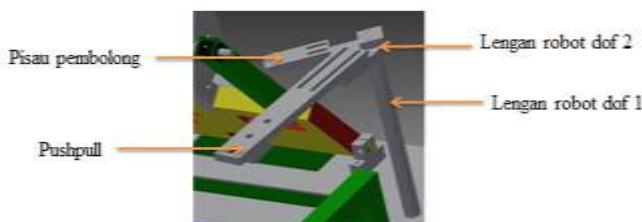


Gambar 7. Perancangan cutting area.

f. Perancangan *Drilling Area*

Metode pemasangan bagian-bagian *drilling area* pada Gambar 8 adalah :

- i. Pisau pembolong : dipasang dengan menggunakan ulir, sehingga pisau pembolong dapat naik turun melakukan pembolongan pada kelapa
- ii. Lengan robot dof 1 : dipasang dengan *shaft* yang langsung menempel pada motor, sehingga pergerakan lebih mudah diatur.
- iii. Lengan robot dof 2 : dipasang dengan *shaft* yang langsung menempel pada motor, sehingga pergerakan lebih mudah diatur.



Gambar 8. Perancangan drilling area.

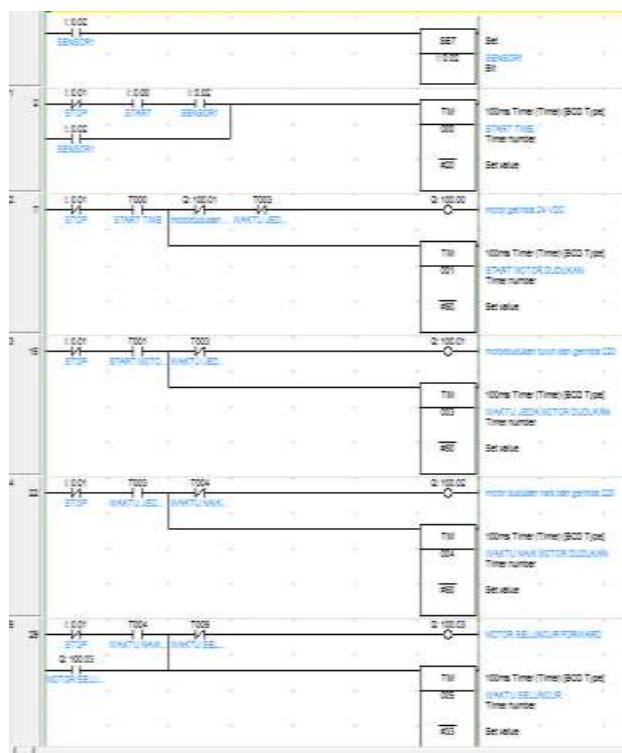
3.2. Perancangan Program

a. Program *Cutting Process*

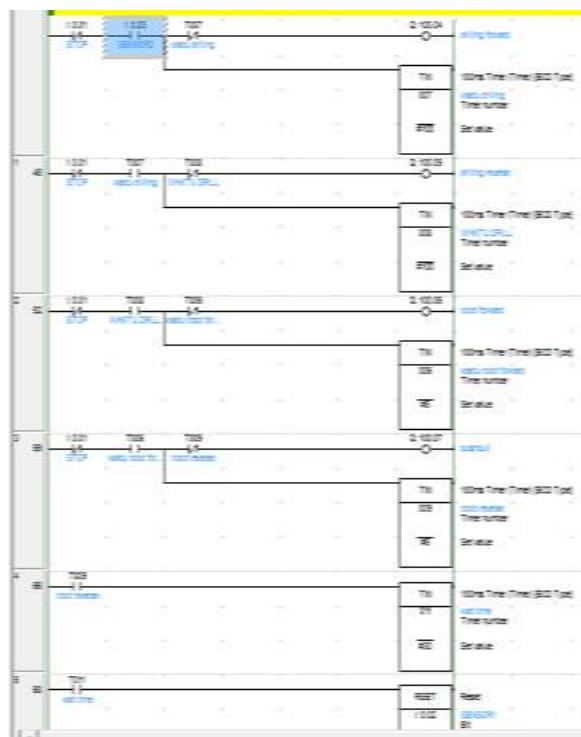
Gambar 9 merupakan program ladder diagram PLC untuk proses *cutting*.

b. **Program Drilling Process**

Gambar 10 merupakan program ladder diagram PLC untuk proses *drilling*.



Gambar 9. Program cutting process.



Gambar 10. Program Drilling Process.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Realisasi Alat

Berikut Gambar 11 dan 12 merupakan hasil fisik dari *Automatic Choconut Machine*.



Gambar 11. Automatic Choconut Machine Tampak Atas.



Gambar 12. Automatic Choconut Mechine Tampak 3D.

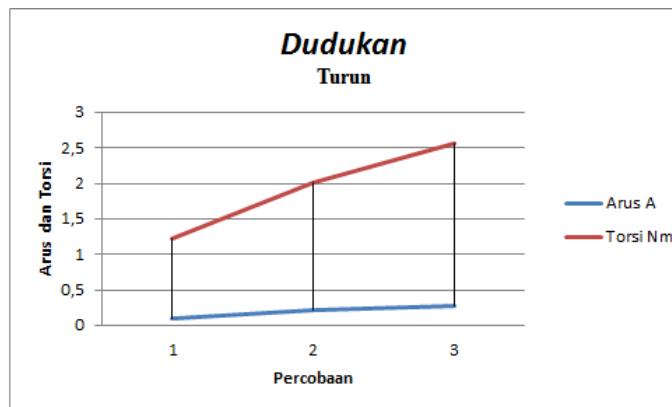
4.2. Pengujian Dudukan Gerinda Potong

Pengujian pergerakan motor dudukan gerinda potong seperti yang terlihat pada Gambar 13 menggunakan perhitungan dengan 3 kali percobaan.

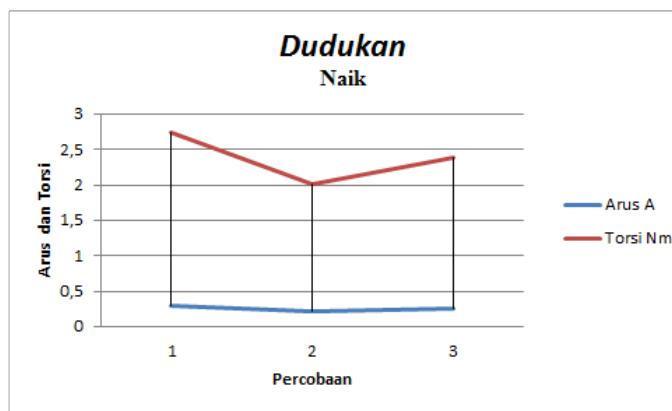


Gambar 13. Pengujian Dudukan Gerinda.

Gambar 14 dan 15 merupakan grafik dari pengujian dudukan gerinda potong. Pada Gambar 14 dan 15 terlihat bahwa ketika arus besar maka torsi pun akan besar. Hal ini disebabkan karena arus berbanding lurus dengan torsi.



Gambar 14. Grafik Dudukan Motor Turun.



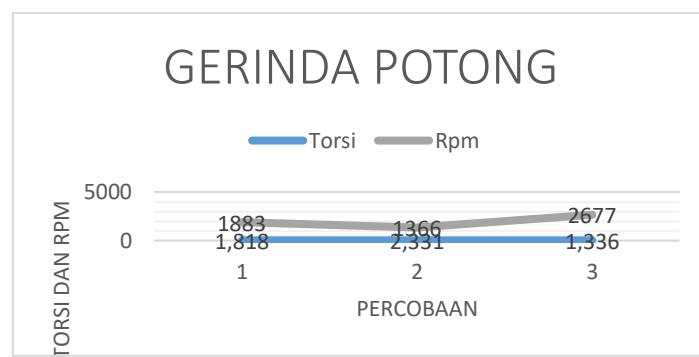
Gambar 15. Grafik Dudukan Motor Naik.

4.3. Pengujian Gerinda Potong

Pengujian ini dilakukan dengan sistem sprocket seperti pada Gambar 16 di bawah ini. Gambar 17 merupakan grafik hasil pengujian gerinda potong dengan sistem sprocket.



Gambar 16. Pengujian Menggunakan Sistem Sprocket.



Gambar 17. Grafik Gerinda Potong.

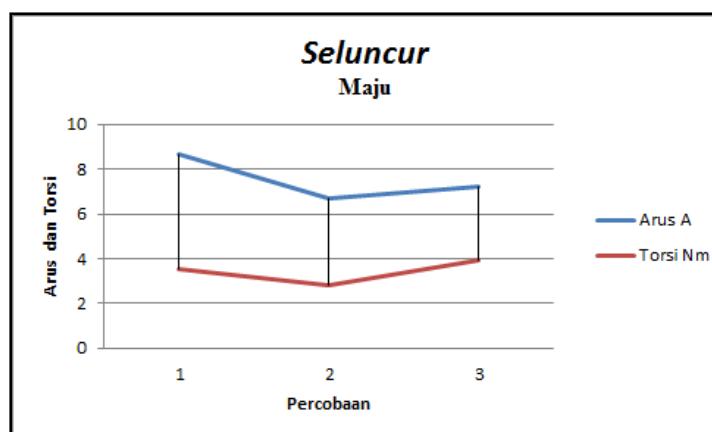
Dari Gambar 17 terlihat bahwa rpm kecil dan arus kecil maka akan tercipta torsi yang besar ini dikarenakan bahwa torsi berbanding terbalik dengan rpm.

4.4. Pengujian Seluncur Pendorong Kelapa

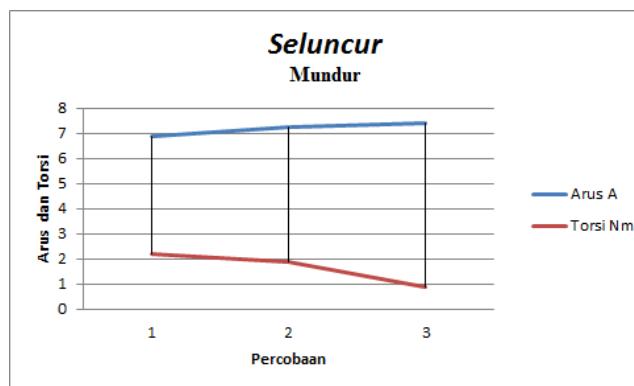
Pengujian pergerakan seluncur seperti pada Gambar 18. Gambar 19 dan 20 merupakan grafik hasil pengujian seluncur pendorong kepala muda.



Gambar 18. Seluncur Pendorong.



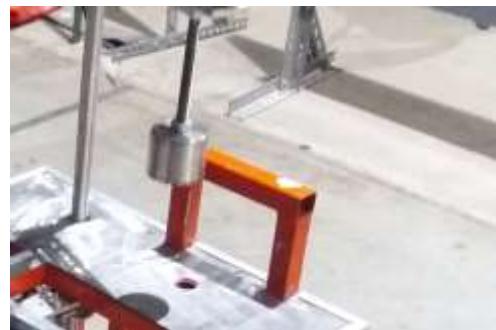
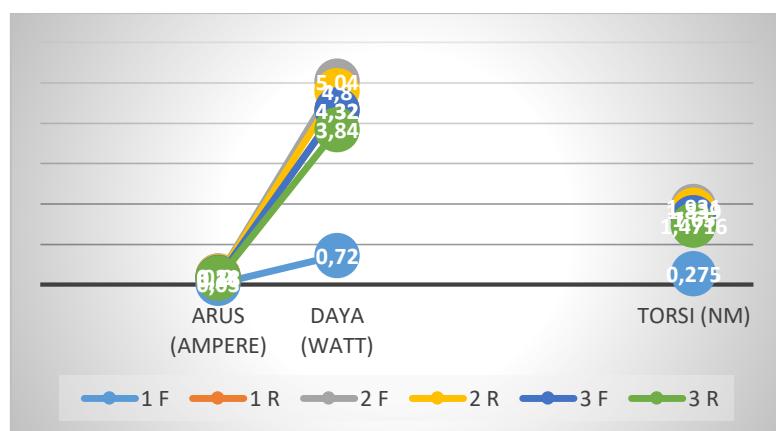
Gambar 19. Grafik Seluncur Maju.

*Gambar 20. Grafik Seluncur Mundur.*

Dari Gambar 19 dan 20 terlihat bahwa ketika arus besar maka torsi pun akan besar. Hal ini disebabkan karena arus berbanding lurus dengan torsi.

4.5. Pengujian Lengan Robot

Pengujian pergerakan lengan robot seperti pada Gambar 21. Gambar 22 merupakan hasil grafik pengujian lengan robot.

*Gambar 21. Lengan Robot.**Gambar 22. Grafik Lengan Robot.*

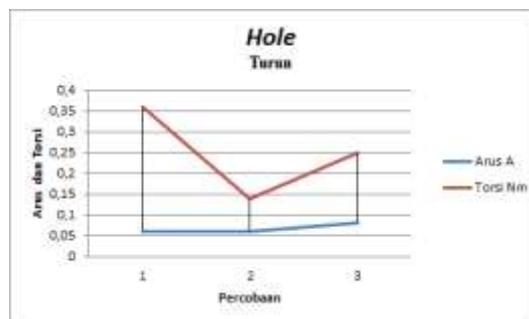
Dari Gambar 22 didapat bahwa arus dan daya berbanding lurus dengan torsi. Ketika salah satu dari arus, daya dan torsi tinggi maka akan memberikan perubahan kepada dua lainnya.

4.6. Pengujian Hole Pelubang Kelapa

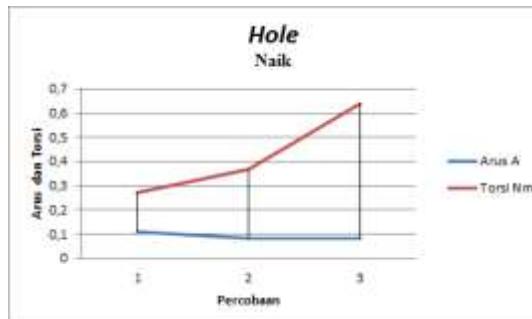
Pengujian pergerakan *Hole* seperti pada Gambar 23. Gambar 24 dan 25 merupakan hasil grafik pengujian *hole* pelubang kelapa muda.



Gambar 23. Hole Pembolong.



Gambar 24. Grafik Hole Turun.



Gambar 25. Grafik Hole Naik.

Dari data pada Gambar 24 dan 25 dihasilkan bahwa ketika arus yang diberikan sama maka torsi yang dihasilkan dapat mengalami perbedaan, karena dipengaruhi oleh rpm yang mengakibatkan perbedaan.

4.7. Pengujian Pemotongan Kelapa

Pengujian pemotongan kelapa seperti terdapat pada Gambar 26 dilakukan sebanyak 3 kali, sehingga terdapat data seperti pada Tabel 1 di bawah ini.



Gambar 26. Pemotongan Kelapa.

Tabel 1. Pengujian Pemotongan Kelapa.

| No | Rpm | Arus (Amper) | Kedalaman (mm) | Waktu (s) | Tori (Nm) | Gaya (N) | Pemotongan | |
|----|------|-----------------|-------------------|--------------|--------------|-------------|------------|-----|
| | | | | | | | Ya | Tdk |
| 1 | 2583 | 2,40 | 20,9 | 2,56 | 1,465 | 27,636 | - | ✓ |
| 2 | 2746 | 2,84 | 30,0 | 3,05 | 1,630 | 30,754 | - | ✓ |
| 3 | 1839 | 2,77 | 14,0 | 0,95 | 2,374 | 44,802 | - | ✓ |

Dari Tabel 1 di atas dapat dilihat bahwa Pemotongan kelapa dapat dilakukan jika gaya yang dihasilkan harus lebih besar dari 44.802 N

4.8. Pengujian Pendorong Kelapa

Pengujian pendorong kelapa muda seperti terdapat pada Gambar 27 dilakukan sebanyak 3 kali, sehingga terdapat data seperti pada Tabel 2 di bawah ini.



Gambar 27. Pendorong Kelapa.

Tabel 2. Pengujian Pendorong Kelapa.

| No | Rpm | Arus (Ampere) | Torsi (Nm) | Gaya (N) | Pendorongan | |
|----|--------|------------------|---------------|-------------|-------------|-----|
| | | | | | Ya | Tdk |
| 1 | 390.9 | 11.40 | 5.015 | 116.62 | - | ✓ |
| 2 | 410.76 | 10.84 | 5.376 | 125.02 | - | ✓ |
| 3 | 376.0 | 12.77 | 4.926 | 114.55 | - | ✓ |

Dari Tabel 2 di atas dapat dilihat bahwa pendorongan kelapa dapat dilakukan jika gaya yang dihasilkan lebih besar dari 125.02 N.

4.9. Pengujian Pembolongan Kelapa

Pengujian pembolongan kelapa seperti pada Gambar 28 dilakukan sebanyak 3 kali, sehingga terdapat data seperti pada Tabel 3 di bawah ini.



Gambar 28. Pembolongan Kelapa.

Tabel 3. Pengujian Pembolongan Kelapa.

| No | Rpm | Arus (Ampere) | Tori (Nm) | Gaya (N) | Pembolongan | |
|----|------|------------------|--------------|-------------|-------------|-----|
| | | | | | Ya | Tdk |
| 1 | | 11.40 | 1.4647 | 3567.1186 | - | ✓ |
| 2 | 18.7 | 12.84 | 1.630 | 4017.6271 | - | ✓ |
| 3 | | 10.77 | 2.374 | 3369.8305 | - | ✓ |

Dari Table 3 di atas dapat dilihat bahwa pembolongan kelapa dapat dilakukan jika gaya yang dihasilkan lebih besar dari 4017.6271 N.

5. KESIMPULAN

Automatic coconut machine difungsikan sebagai alat yang dapat memotong kelapa muda pada bagian atas dan bawah kelapa muda serta melakukan pembolongan bagian atas agar kelapa muda dapat dikonsumsi. Pergerakan *automatic coconut machine* ini menggunakan motor-motor DC sebagai penggeraknya yang disingkronisasikan menggunakan pemrograman dengan 2 buah sistem pergerakan yaitu sistem *sprocket* dan sistem ulir. Pergerakan sistem *sprocket* ini dipergunakan dengan pertimbangan kekuatan dan kecepatan sedangkan pergerakan sistem ulir dipergunakan dengan pertimbangan ke presisan dan tenaga yang dihasilkan. *Automatic young choconut machine* ini dapat berfungsi namun tidak berfungsi secara maksimal karena kontruksi yang tidak sesuai serta pemilihan motor di bawah gaya yang dibutuhkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Barlina, Rindengan. 2004. Potensi Buah Kelapa Muda Untuk Kesehatan dan Pengolahannya. Vol3 Nomor 2. Manado : Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain.
- [2.] Gunawan, Putu. 2011. Power Supply. UNHAS.
- [3.] Alexander, Daniel. 2015. Pengembangan Sistem Relay Pengendalian dan Penghematan Pemakaian Lampu. Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Bontang.
- [4.] Putra, Dimas. 2014. Studi Pengaturan Kecepatan Motor DC Shunt Dengan Metode Ward Leonard (Aplikasi Pada Laboratorium Konversi Energi Listrik FT-USU). Vol 6. Nomor 1. Singuda Ensikom.
- [5.] Hidayat, Arif. 2016. Mesin Press Botol Kaleng dan Plastik Bekas Minuman Dengan Kontrol PLC (Kontrol Sistem) Press machine Cans And Plastic Beverage Bottles With PLC Control (System Control). Purwakarta : Politeknik Enjinering Indorama.
- [6.] Ahmad Sobari Sapaat. 2017. Kontrol Level Steam Generator Amonia Pabrik 1B Pupuk Kujang.