



Rancangan Bangun Mesin Pemipil Jagung dengan Sistem Otomatis Berbasis Sekuensial Kontroller

Design and Fabrication of Corn Sheller Equipped by Sequential Controller Based Automatic System

Jajang Jaenudin*, Ferdi Faizal, Hendriko, Nur Khamdi

Program Studi Teknik Mekatronika, Politeknik Caltex Riau, Pekanbaru, Indonesia

*Penulis Korespondensi

Email: jajang@pcr.ac.id

Abstrak. Mesin pemipil jagung sudah banyak dikembangkan dan bahkan diproduksi secara massal. Beberapa kelemahan yang masih ditemukan proses pemipilan diantaranya adalah masih melibatkan operator secara intensif dan luaran hasil pemipilan masih bercampur antara bonggol dan jagung. Selain itu pada mesin-mesin dengan penggerak motor listrik, terdapat potensi energi yang terbuang pada saat motor aktif sementara jagung yang akan dipipil tidak ada. Pada penelitian ini dikembangkan mesin pemipil jagung semi otomatis untuk mengatasi kelemahan-kelemahan tersebut. Metode untuk merealisasikan mesin ini terdiri dari perancangan sistem mekanik, perancangan sistem kontrol, dan integrasi sistem. Disain mekanik mesin dirancang sehingga mampu memisahkan antara jagung hasil pipilan dengan bonggolnya. Pada mesin ini juga ditambahkan fitur sistem otomatis untuk mengendalikan aktivasi motor penggerak menggunakan sensor proximity. Indikator pengujian menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan pemipilan menggunakan mesin ini mencapai 98,25%, kecepatan proses pemipilan (rate) sebesar 1,8 Kg/menit atau 108 Kg/jam, dan berhasil memisahkan jagung hasil pipilan dengan bonggolnya pada tempat yang terpisah. Fitur sistem otomatis dapat bekerja sesuai dengan perencanaan, dimana motor akan berada pada keadaan mati (standby) ketika jagung pada hopper tidak terdeteksi oleh sensor proximity. Dengan daya motor tanpa beban sebesar 985,6 Watt, potensi penghematan energi adalah sebesar 57,9 KJ yaitu ketika motor dimatikan secara otomatis pada saat jagung pada hopper tidak terdeteksi selama satu menit.

Kata kunci: jagung terpipil, kecepatan proses pemipilan, sensor proximit, penghematan energy

Abstract. Corn sheller machines have been widely developed and even mass-produced. Several weaknesses are still founded, such as the shelling process still involves the operator intensively and the shelling results are still mixed between cobs and corn. In addition, on machines with electric motors, there is potential energy wasted when the motor is active while there is no source of corn to be shelled. This study developed a semi-automatic sheller machine to overcome those drawbacks. The method for realizing this machine consists of mechanical system design, control system design, and system integration. Mechanic construction of this machine was designed so that it could separate the shelled corn and the cob directly. Moreover, this machine was equipped with an automatic system to control the motor activation using the proximity sensor. The test results show that the shelling performance using this machine reaches 98.25%, the shelling process speed (rate) is 1.8 Kg/minute or 108 Kg/hour, and successfully separated the shelled corn from the cob in separate places. The automatic system feature can work according to the plan, which is the motor has been off (standby) when the corn on the hopper is empty. According to the unloaded motor power is 985.6 Watt, and the potential for energy savings is about 57.9 KJ, which reaches when the motor is turned off automatically, as the corn in the hopper is not detected for one minute.

Keywords: *shelled corn, shelling process speed, proximity sensor, energy saving*

1. Pendahuluan

Proses pemipilan jagung secara umum masih dilakukan secara manual menggunakan tangan. Selain melelahkan, waktu proses pemipilan tidak efisien. Kapasitas hasil pemipilan sangat terbatas. Untuk mengatasi hal ini, sudah banyak mesin pemipil dibuat, baik dalam skala penelitian maupun untuk dijual di pasaran. Mesin pemipil jagung sederhana telah dibuat oleh (Yuni *et al.*, 2019). Mesin ini dioperasikan secara manual dengan tangan, tanpa motor penggerak. Kapasitas pemipilan masih terbatas yaitu sekitar 0,6 Kg/menit. Sebagian besar mesin pemipil yang dibuat menggunakan motor listrik sebagai penggerak pisau pemipilnya. Beberapa diantaranya adalah mesin pemipil yang dibuat oleh (Uslianti *et al.*, 2014). Mesin ini dioperasikan menggunakan mesin diesel 12 hp dengan kecepatan motor penggerak 2200 rpm. *Rate* mesin ini mencapai 1 kg jagung pipilan per menit. Metode perontokkan menggunakan rantai spiral. Pada mesin ini, bonggol jagung sisa pemipilan masih bercampur dan masih harus dipisahkan secara manual. Peningkatan *rate* pemipilan terus ditingkatkan dengan pengembangan disain mekanik seperti beberapa hasil penelitian dari (Siburian, 2019), *rate* sebesar 1,6 Kg/menit, (Purwanto, 2016) 7 Kg/menit, (Ardiansyah, 2019) 3 Kg/menit, (Susanto & Dermawan, 2017) 3,85 Kg/menit, (Faruq & Hasyim, 2018) 4,16 Kg/menit dan (Sunarto *et al.*, 2015) 10 Kg/menit. Sedangkan yang dijual di pasaran, seperti mesin-mesin pemipil jagung yang dibuat oleh (Maksindo, 2022), memiliki *rate* beragam. Untuk pemipil jagung mini berkapasitas sebesar 3 Kg/menit. Mesin ini dioperasikan menggunakan sumber listrik 550 watt/ 220 volt. Mekanisme pemasukan jagung masih secara manual satu persatu.

Pada mesin-mesin dengan penggerak motor, efisiensi penggunaan energi perlu menjadi perhatian. Beberapa peneliti, telah menambahkan sistem otomatis untuk meningkatkan efisiensi mesin. Motor penggerak yang terus berputar walaupun jagung yang akan dipipil pada hopper tidak tersedia atau sudah habis, adalah salah satu potensi terbuangnya energi. Oleh karena itu, penambahan fitur sistem otomatis untuk mengendalikan aktivasi motor penggerak sangat diperlukan. Mesin pemipil jagung dengan sistem otomatis berbasis PLC (Supriadi, 2018), telah menunjukkan kinerja yang baik, dengan kapasitas pemipilan 1,2 Kg/menit pada kecepatan motor silinder 1971,8 rpm dan daya 59,6 watt. Mesin pemipil dengan jumlah input dan output (I/O) yang tidak banyak (sekitar 2-5), penggunaan PLC dapat digantikan dengan sistem kontrol sekuensial yang lebih murah.

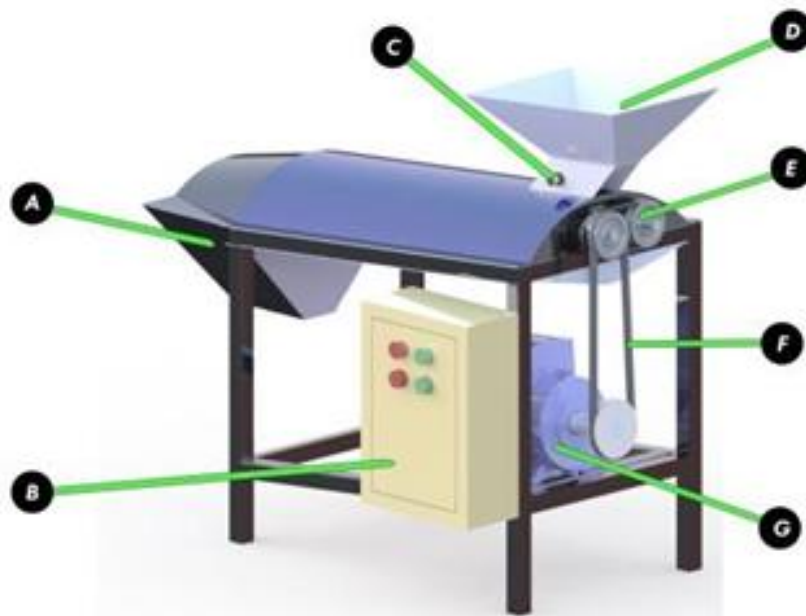
2. Bahan dan Metode

Pada penelitian ini tahapan yang dilakukan adalah perancangan sistem terdiri dari perancangan sistem mekanik, perancangan sistem kontrol, dan integrasi sistem. Kemudian tahap pembuatan mesin, dan tahap akhir berupa pengujian. Bahan yang digunakan pada penelitian ini

terdiri dari bahan untuk pembuatan rangka mesin berupa besi *hollow* dan plat, bahan untuk sistem penggerak berupa motor listrik AC 1 HP, dan bahan untuk sistem otomasi berupa push button, sensor *proximity*, *magnetic contactor* dan *relay*.

2.1. Rancangan Sistem Mekanik

Perancangan dilakukan menggunakan software Solidworks®. Pada perancangan ini aspek-aspek dinamika sistem dipertimbangkan secara cermat untuk memastikan alat dapat berdiri dengan kokoh pada saat beroperasi. Kapasitas hopper dirancang untuk menampung sebanyak 4-6 bonggol jagung kering yang belum dipipil. Rancangan sistem mekanik secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan mesin secara keseluruhan.

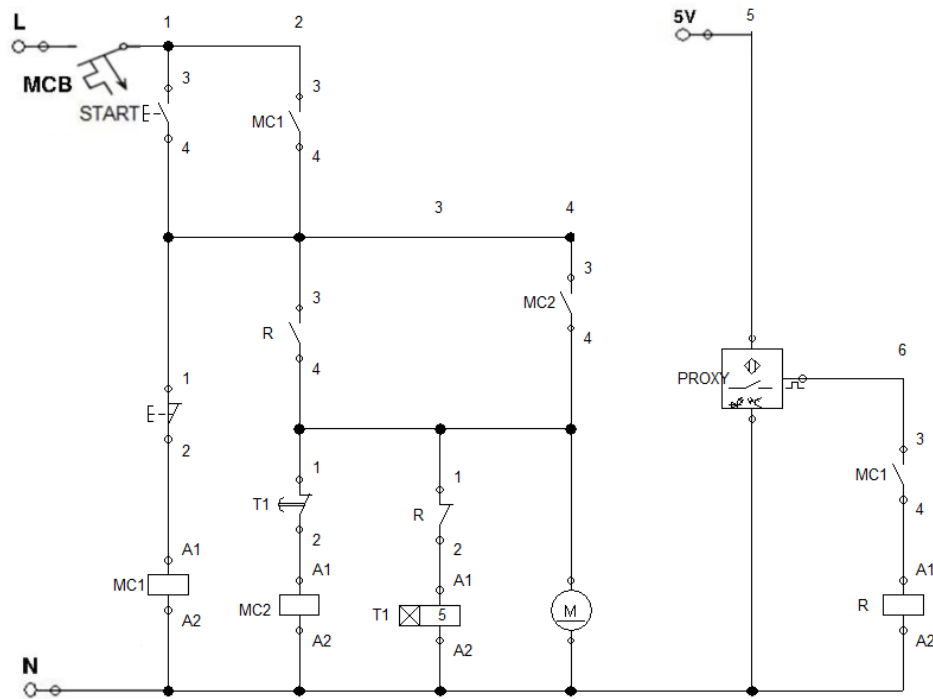
Keterangan :

- A. Jalur Pemisahan : Berfungsi sebagai jalur pemisah jagung dan bonggol.
- B. Panel *Box* : Untuk peletakan sistem elektro.
- C. Sensor *Proximity* : Untuk mendeteksi jagung yang masuk.
- D. Hoover : Untuk menampung jagung yang masuk.
- E. *Pulley* : Untuk penggerak pemipil.
- F. *Belting* : Untuk penghubung motor dan pulley.
- G. Motor : Untuk menggerakkan pemipil

2.2. Rancangan Sistem Kontrol

Kontroler sekuensial adalah salah satu jenis kontroler yang relatif sederhana, yang digunakan untuk mengendalikan aktivasi suatu aktuator sedemikian sehingga dapat berjalan sesuai dengan urutan kerja yang diinginkan. Pada sistem pemipil ini, kontroler sekuensial digunakan untuk meningkatkan efektivitas alat dimana ketika jagung yang akan dipipil tidak ada atau habis

maka motor penggerak akan berhenti secara otomatis. Rancangan sistem kontrol ditunjukkan pada Gambar 2.



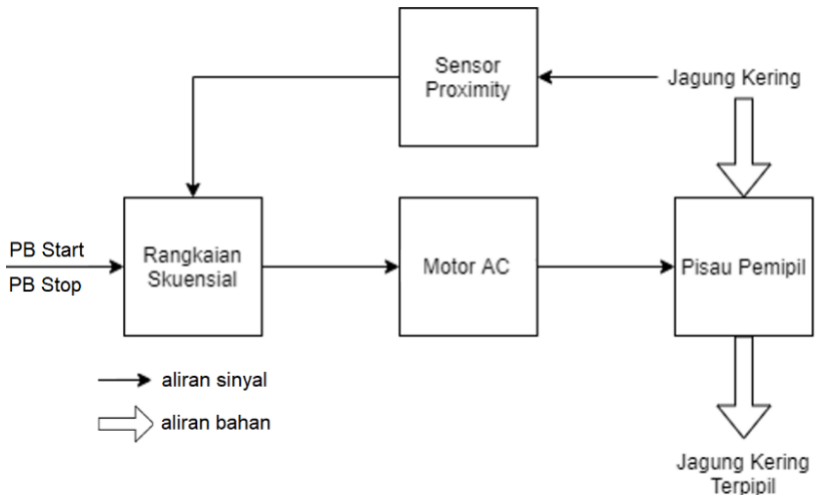
Gambar 2. Rancangan kontrol sekuensial untuk pengendalian aktivasi motor.

Komponen utama pada rangkaian ini adalah *magnetic contactor*, *relay* dan *timer*. Rangkaian utama menggunakan sumber tegangan AC 220V, sementara rangkaian untuk sensor proximity menggunakan sumber DC 5V. Rangkaian utama diaktifkan dengan penekanan START sesaat, dan dinon-aktifkan dengan penekanan STOP. Jika sensor proximity mendeteksi keberadaan jagung pada hopper motor akan berputar. Sebuah timer (T1) on delay digunakan untuk memberikan waktu tunggu apakah benar-benar di hopper tidak ada jagung. Jika memang tidak ada jagung pada hopper, setelah ditunggu selama 5 detik tetap tidak ada, maka motor M akan mati.

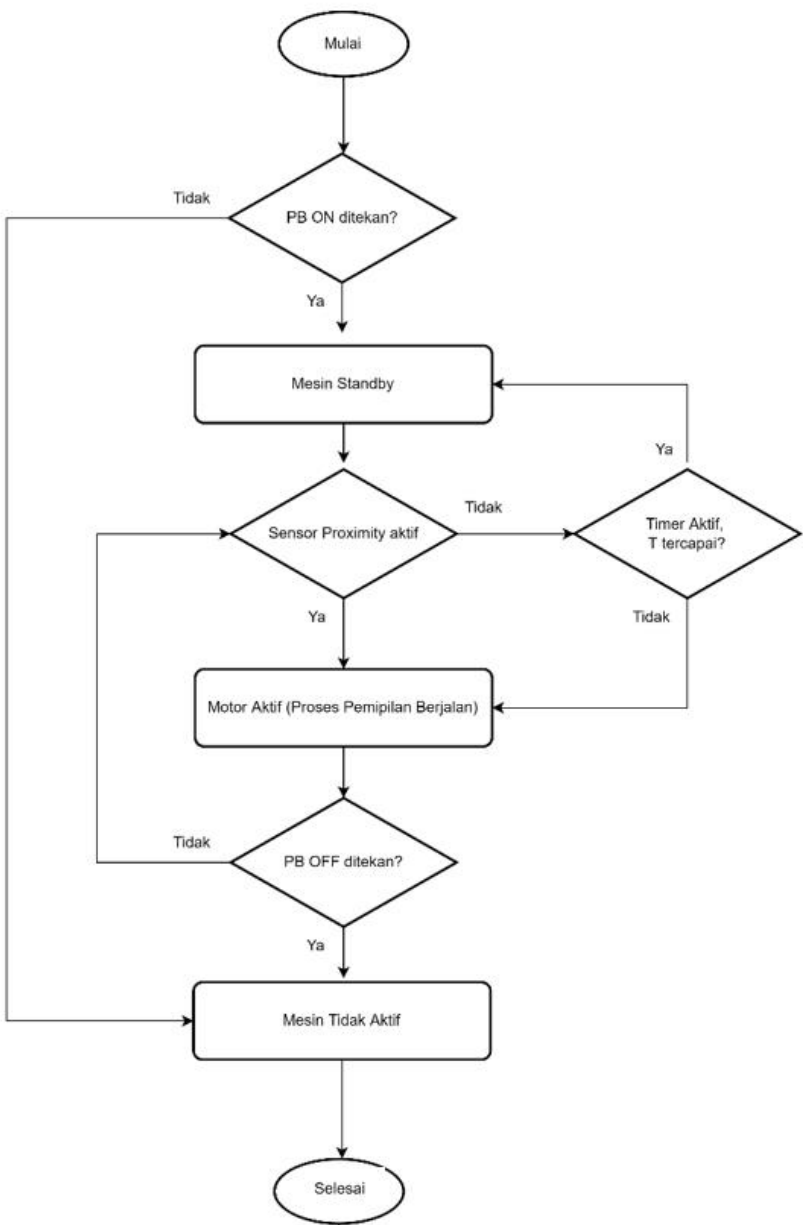
2.3. Integrasi Sistem

Secara keseluruhan, blok diagram sistem ditunjukkan pada Gambar 3. Motor AC sebagai penggerak pisau pemipil dikendalikan oleh rangkaian sekuensial. Input rangkaian sekuensial adalah Push Button (PB) Start, PB Stop, dan sensor *proximity*. Sensor secara terus menerus mendeteksi apakah jagung kering yang akan dipipil tersedia di hopper atau tidak. Selama jagung kering tersedia pada hopper, mesin akan terus bekerja.

Alur operasional dari mesin ini dapat dilihat pada flowchart ditunjukkan pada Gambar 4. Setelah PB Start ditekan mesin akan standby menunggu informasi dari sensor apakah mendeteksi adanya jagung atau tidak. Jika terdeteksi adanya jagung, motor akan aktif dan menggerakkan pisau pemipil untuk melakukan proses pemipilan jagung.



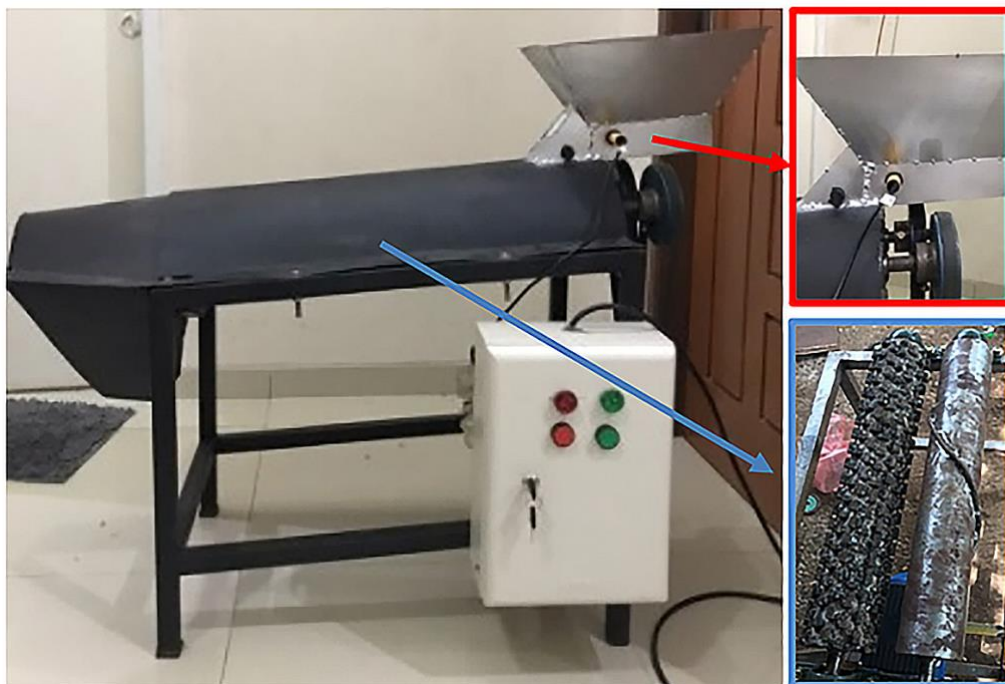
Gambar 3. Blok diagram mesin secara keseluruhan.



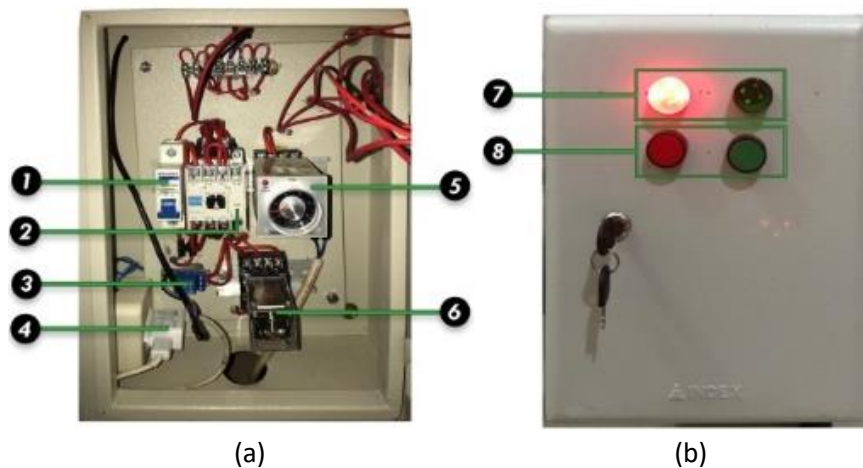
Gambar 4. Flowchart diagram mesin pemipil.

3. Hasil dan Pembahasan

Alat yang sudah dibuat secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 5. Penempatan posisi sensor proximity dan pisau pemipil yang terdapat pada ruang pemipilan ditunjukkan pada kotak Sementara rangkaian sistem kontrol sekuensial untuk pengendalian motor penggerak ditunjukkan pada Gambar 6. Jagung hasil pemipilan serta bonggol jagung setelah jagungnya terpipil ditunjukkan pada Gambar 7. Tingkat keberhasilan alat diukur melalui indikator yaitu prosentase jagung yang terpipil dan *rate* pemipilan. Indikator kinerja sistem otomasi ditunjukkan dengan prosentase keberhasilan ketepatan deteksi sensor untuk mengaktifkan dan mematikan motor penggerak secara otomatis. Analisis penggunaan daya dan potensi penghematan daya setelah pemasangan sistem kontrol sekuensial diberikan pada bagian akhir pembahasan.



Gambar 5. Mesin pemipil yang sudah dibuat.



Gambar 6. Sistem kontrol sekuensial mesin pemipil, (a) detail rangkaian dalam box panel (b) tampilan luar box panel.

Keterangan:

1. MCB
2. *Magnetic Contactor*
3. Modul Relay 5V
4. Adaptor 5V
5. *Timer*
6. Relay
7. Lampu Indikator
8. Push Button OFF / ON



(a)

(b)

Gambar 7. Hasil pemipilan berupa (a) bonggol dan (b) jagung yang sudah terpipil.

3.1. Pengujian dan Analisa Kinerja Alat

Sebelum menganalisa kinerja mesin pemipil ini, beberapa *term* yang digunakan dalam perhitungan indikator alat adalah sebagai berikut:

- %P : Prosentase jagung terpipil
 B : Berat Bonggol
 BJA : Berat Jagung Awal
 BJP : Berat Jagung terPipil
 BJTP : Berat Jagung Tidak terPipil
 BJTB : Berat Jagung Tanpa Bonggol
 t_p : Waktu Pemipilan

Bahan berupa jagung yang sudah dikeringkan masih beserta bonggolnya ditimbang, dan diinisiasi sebagai BJA, dimana jagung akan dipipil dipisahkan dari bonggolnya, sehingga harus memenuhi (1) dan (2)

$$BJA = BJTB + B \quad (1)$$

$$BJTB = BJP + BJTP \quad (2)$$

Pada pengujian ini, terdapat dua indikator utama yaitu tingkat prosentasi keterpipilan jagung, dihitung menggunakan (3) dan kecepatan pemipilan (*Rate*), dihitung menggunakan (4).

$$\% P = \frac{BJP}{BJTB} \times 100\% \quad (3)$$

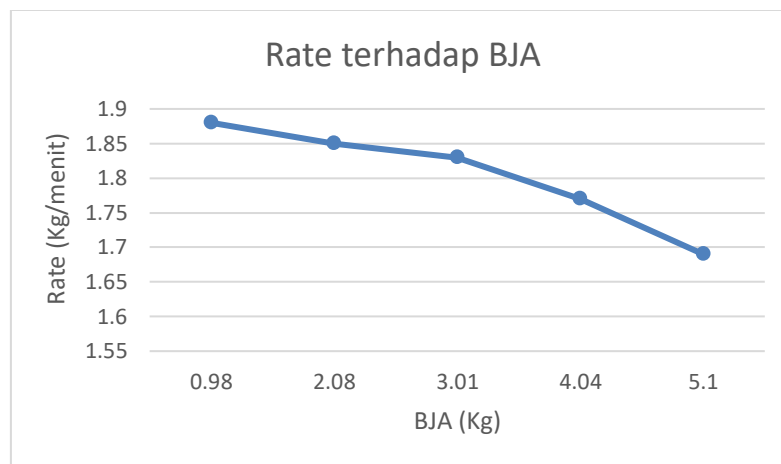
Selain itu kinerja alat juga ditunjukkan oleh kecepatan pemipilan (*Rate*) berdasarkan (4) merujuk pada (Rajagukguk, 2021)

$$Rate = \frac{BJP}{t_p} \quad (4)$$

Tabel 1. Data hasil pemipilan dan indikator kinerja mesin.

No. Percobaan	Berat awal jagung (Kg)	Hasil Pemipilan (Kg)			t_p (menit)	BJTB	%P	Rate (Kg/menit)
		BJP	B	BJTP				
1	0,98	0,81	0,16	0,01	0,43	0,82	98,78	1,88
2	2,08	1,76	0,29	0,03	0,95	1,79	98,32	1,85
3	3,01	2,66	0,31	0,04	1,45	2,7	98,52	1,83
4	4,04	3,54	0,42	0,08	2,00	3,62	97,79	1,77
5	5,10	4,49	0,51	0,10	2,65	4,59	97,82	1,69
Rata-rata							98,25	1,80

Berdasarkan [Tabel 1](#), unjuk kerja mesin ini sangat baik dengan rata-rata tingkat keberhasilan memipil jagung sebesar 98,25%. Artinya hanya 1,75% saja jagung yang tidak terpipil. Rata-rata *rate* pemipilan adalah sebesar 1,8 Kg/menit atau 108 Kg/jam. Angka ini cukup bisa bersaing dengan mesin-mesin sejenis lainnya yang sudah dibuat. Pada hasil pengujian, terlihat adanya kecenderungan *rate* pemipilan menurun terhadap meningkatnya berat jagung kering awal yang diletakkan di hopper ([Gambar 8](#)). Hal ini perlu diantisipasi dengan membatasi berat awal jagung pada hopper, dan mengatur proses pemipilan dengan sistem *batch*.



Gambar 8. Trend *rate* pemipilan terhadap berat jagung kering pada hopper.

3.2. Pengujian dan Analisa Sistem Otomatis

Rancangan sistem kontrol sekuensial pada [Gambar 2](#), telah disimulasikan menggunakan *software fluidsimsim*® dan berhasil sesuai dengan skema yang diinginkan. Implementasi rangkaian ditunjukkan pada [Gambar 6](#). Pengujian aktivasi sensor, timer dan motor dengan variable keberadaan jagung pada hopper ditunjukkan pada [Tabel 2](#). Pengujian sensor proximity telah dilakukan dan berhasil sempurna (100%). Sistem otomatis telah berjalan sesuai skema, dimana pada saat sensor proximity tidak mendeteksi adanya jagung, timer aktif. Setelah menunggu 5 detik, motor akan mati (standby).

Tabel 2. Aktivasi sensor, timer dan motor pada keberadaan jagung di hoper.

No. Percobaan	Jagung di hoper	Sensor Proximity	Timer	Motor
1	v	v	x	v
2	v	v	x	v
3	v	v	x	v
4	x	x	v	x
5	x	x	v	x
6	x	x	v	x

Keterangan v : ada/aktif
 x : tidak ada/ tidak aktif

3.3. Analisis Penggunaan Daya

Dengan pemrosesan *batch per batch*, akan terdapat jeda waktu antar *batch*. Pada jeda ini, sistem secara keseluruhan tidak harus dimatikan namun hanya motor penggerak saja yang dimatikan (*standby*). Motor akan aktif kembali saat sensor *proximity* mendeteksi kembali jagung pada hoper. Potensi penghematan energi dengan menon-aktifkan motor saat jeda antar batch dapat dianalisa berdasarkan data pada [Tabel 3](#).

Tabel 3. Perhitungan daya motor.

No. Percobaan	Beban / Jagung (Kg)	Arus (A)	Daya motor (Watt)
1	-	4,48	985,6
2	0,98	4,55	1001
3	2,08	4,55	1001
4	3,01	4,56	1003,2
5	4,04	4,57	1005,4
6	5,10	4,57	1005,4

Berdasarkan [Tabel 3](#), daya motor tanpa beban dan daya motor dengan beban terdapat perbedaan yang signifikan (15,4 s.d 19,8 Watt). Namun penambahan beban tidak menunjukkan peningkatan daya motor secara signifikan. Hal ini disebabkan bahwa faktanya jagung yang dipipil tidak langsung sekaligus masuk ke ruang pemipilan.

Pada saat tidak ada beban daya motor berada pada nilai 985,6 watt. Dengan asumsi jeda antar batch adalah 1 menit, maka potensi energi yang dihemat dengan mematikan motor penggerak adalah sebesar 57,9 kJ atau hampir setara dengan 1 kWh. Jika batch pengulangan dalam pemipilan ini banyak, tentunya potensi penghematan akan semakin besar. Tanpa penggunaan sistem otomasi untuk mengatur aktivasi motor penggerak, penghematan energi ini tidak dapat dilakukan.

3.4. Perbandingan dengan Mesin Sejenis tanpa Sekuensial Kontroller

Perbandingan kinerja mesin pemipil yang telah dibuat dibandingkan dengan mesin sejenis yang sudah dibuat pada penelitian sebelumnya disajikan pada [Tabel 4](#). Rate pemipilan berada pada kisaran yang relatif dapat bersaing dibandingkan dengan mesin terdahulu. Keunggulan mesin

dengan sekuensial kontroller ini adalah fitur untuk penggunaan daya yang lebih efisien. Sedangkan pada tingkat keterpipilan sebagian besar penelitian sebelumnya tidak menganalisa aspek ini. Hanya pada penelitian (Ardiansyah, 2019) yang menunjukkan keterpipilan hampir 100%, sedangkan pada mesin ini keterpipilan mencapai 98,25%.

Tabel 4. Perbandingan kinerja mesin terhadap mesin pada penelitian terdahulu

Penelitian Oleh	Prosentase Keterpipilan (%)	Rate Pemipilan kg/menit	Sistem pengaturan untuk efisiensi daya
(Sunarto <i>et al.</i> , 2015)	-	10	x
(Purwanto, 2016)	-	7	x
(Susanto & Dermawan, 2017)	-	3,85	x
(Ardiansyah, 2019)	99,98	3	x
Penelitian ini	98,25	1,8	v
(Siburian, 2019)	-	1,6	x
(Supriadi, 2018)	-	1,2	v
(Uslianti <i>et al.</i> , 2014)	-	1	x

Keterangan - : data tidak tersedia/tidak dilakukan analisa
v : ada
x : tidak ada

4. Kesimpulan

Mesin pemipil jagung telah berhasil dirancang dan dibuat. Setelah melalui berbagai pengujian, dapat disimpulkan bahwa kinerja pemipilan sudah sangat baik (98,25% terpipil, hanya 1,75% jagung yang tidak terpipil). *Rate* pemipilan sangat kompetitif dibandingkan mesin serupa berada yaitu berada di kisaran 102 Kg/jam. Mesin dapat memisahkan jagung hasil pipilan dengan bonggolnya secara langsung, sehingga tidak perlu pemisahan manual. Selain itu kinerja sistem otomatis berjalan sempurna, dimana motor akan berada pada keadaan mati (standby) ketika jagung pada hopper tidak terdeteksi oleh sensor proximity. Potensi penghematan energi adalah sebesar 57,9 KJ yaitu ketika motor dimatikan secara otomatis pada saat jagung pada hopper tidak terdeteksi selama 1 menit. Sistem batch pada hopper dapat dikembangkan dengan membuat hopper dengan kapasitas lebih besar disertai penambahan sistem pengaturan *feeding* jagung kering pada sistem.

Daftar Pustaka

- Ardiansyah, A. (2019). *Rancang Bangun Alat Mesin Pemipil Jagung dengan Menggunakan Dinamo Listrik* [Universitas Muhammadiyah Mataram]. <http://repository.ummat.ac.id/id/eprint/478>
- Faruq, M. U., & Hasyim, B. A. (2018). Rancang Bangun Mesin Pemipil Jagung Semi-Otomatis Dilengkapi Blower. *Jurnal Rekayasa Mesin (JRM)*, 05(1), 59–65. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-rekayasa-mesin/article/view/26575>
- Maksindo. (2022). *Mesin Pemipil Jagung*. <https://www.maksindo.com/mesin-pemipil-jagung>
- Purwanto, A. (2016). *Rancang Bangun Mesin Pemipil Jagung Dengan Kapasitas Produksi 7kg/Menit Untuk Usaha Kecil Menengah (Sistem Transmisi)* [Universitas Negeri Sebelas Maret Surakarta]. <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/download/54906/MjQwODc0/Rancang-bangun-mesin-pemipil-jagung-dengan-kapasitas-produksi-7kg-menit-untuk-usaha-kecil->

[menengah-sistem-transmisi-abstrak.pdf](#)

- Rajagukguk, A. (2021). *Analisis Hasil Mesin Pemipil Jagung Dengan Menggunakan Penggerak Motor Listrik* [Universitas Medan Area]. <http://repository.uma.ac.id/bitstream/123456789/15865/1/178130111> - Alexander Rajagukguk - Fulltext.pdf
- Siburian, I. T. (2019). *Rancang Bangun Mesin Pemipil Jagung Kapasitas 100 Kg/Jam Dengan Menggunakan Motor Listrik Sebagai Sumber Energi Penggerak* [Universitas Medan Area]. <http://repository.uma.ac.id/bitstream/123456789/12665/1/188130152> - Iwan Toman Siburian - Fulltext.pdf
- Sunarto, A., Aziz, M., Wicaksono, P. W., Saputro, T. W., Haryanto, & Slamet, A. (2015). Rancang Bangun Mesin Pemipil Jagung Metode Poros Helix Kapasitas 600kg / Jam Dengan Penggerak Motor Listrik 2 HP. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 14(2), 59–62. <https://doi.org/10.32497/rm.v14i2.1514>
- Supriadi, D. (2018). Rancang bangun sistem pemipil jagung otomatis berbasis plc. *TEDC*, 12(2), 92–99. <https://ejournal.poltektedc.ac.id/index.php/tedc/article/view/137>
- Susanto, T. A., & Dermawan. (2017). Rancang bangun mesin pemipil jagung skala industri rumah tangga. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian (SNP2M) Politeknik Negeri Ujung Pandang, 2017*, 18–24. http://repository.poliupg.ac.id/1395/1/RANCANG_BANGUN_MESIN_PEMIPIL_JAGUNG_SKALA_INDUSTRI_RUMAH_TANGGA.pdf
- Uslianti, S., Wahyudi, T., Saleh, M., & Priyono, S. (2014). Rancang Bangun Mesin Pemipil Jagung Untuk Meningkatkan Hasil Pemipilan Jagung Kelompok Tani Desa Kuala Dua. *Jurnal ELKHA*, 6(1), 2–6. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/Elkha/article/download/5176/5330>
- Yuni, Nurmeji, Lisman, F., Syahriza, R., Nurtam, M. R., Djinis, M. E., Irzal, & Amrizal. (2019). Rancang Bangun Alat Pemipil Jagung Sederhana. *Agroteknika*, 2(1), 11–19. <https://doi.org/10.32530/agtk.v2i1.30>