

PENGEMBANGAN SISTEM MEKANIK DAN KONTROL
MESIN PEMOTONG BATU BATA OTOMATIS



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
pendidikan diploma empat (D-4) Program Studi Teknik Mekatronika
Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Ujung Pandang

ANDHIKA DZIKMAH ADITYA AZ 44419030

YOSEPHUS YORI PRAMUDYA 44419046

PROGRAM STUDI D-4 TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2023

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Pengembangan Sistem Mekanik dan Kontrol Mesin Pemotong Batu Bata Otomatis” oleh Andhika Dzikmah Aditya Az NIM 444 19 030 dan Yosephus Yori Pramudya NIM 444 19 046 dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, 21 September 2023

Pembimbing I,



Ir. Remigius Tandioaga, M. Eng. Sc
NIP. 19621210 199003 1 005

Pembimbing II,



Imran Harriansyah, S.ST., M.T.
NIP. 19881005 201903 1 009

Mengetahui

Koordinator Program Studi,



Dr. Eng. Akhmad Taufik, S.T., M.T.
NIP. 19760413 200812 1 003

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Kamis tanggal 21 September 2023, tim penguji ujian sidang skripsi telah menerima skripsi mahasiswa: Andhika Dzikmah Aditya Az NIM 444 19 030 dan Yosephus Yori Pramudya NIM 444 19 046 dengan judul “Pengembangan Sistem Mekanik dan Kontrol Mesin Pemotong Batu Bata Otomatis”

Makassar, 21 September 2023

Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi:

- | | | |
|---------------------------------------|------------|---|
| 1. Ir. Lewi, M.T. | Ketua | () |
| 2. Paisal, S.T., M.T. | Sekretaris | () |
| 3. Sri Suwasti, S.ST.,M.T. | Anggota | () |
| 4. Dr.Eng. Arman, S.T., M.T. | Anggota | () |
| 5. Imran Habriansyah, S.ST., M.T. | Anggota | () |
| 6. Ir. Remigius Tandioaga, M.Eng. Sc. | Anggota | () |

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah Subhanahu Wa ta'ala atas segala limpahan Rahmat berupa kesehatan, kekuatan serta kesempatan sehingga selesailah penyusunan skripsi dengan judul “Pengembangan Sistem Mekanik dan Kontrol Mesin Pemotong Batu Bata Otomatis”.

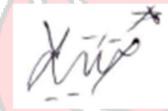
Skripsi ini disusun dan diselesaikan dengan baik tentu karena banyak masukan dan dukungan dari berbagai pihak yang berupa informasi, arahan dan bimbingan. Oleh karena itu, penulis secara dalam mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua yang sangat dicintai. Terimakasih atas segala cinta, kasih sayang, doa, perhatian dan dukungan yang kalian berikan selama ini.
2. Bapak Ir. Ilyas Mansur, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Bapak Dr.Eng. Akhmad Taufik, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Terapan Teknik Mekatronika.
5. Bapak Ir. Remigius Tandioga, M.Eng. Sc. selaku Dosen Pembimbing I dan bapak Imran Habriyansyah, S.ST.,M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan arahan baik di dalam maupun di luar lingkungan kampus.
6. Seluruh civitas akademik Politeknik Negeri Ujung Pandang yang membantu memudahkan langkah penulis dari awal hingga akhir menempuh pendidikan.

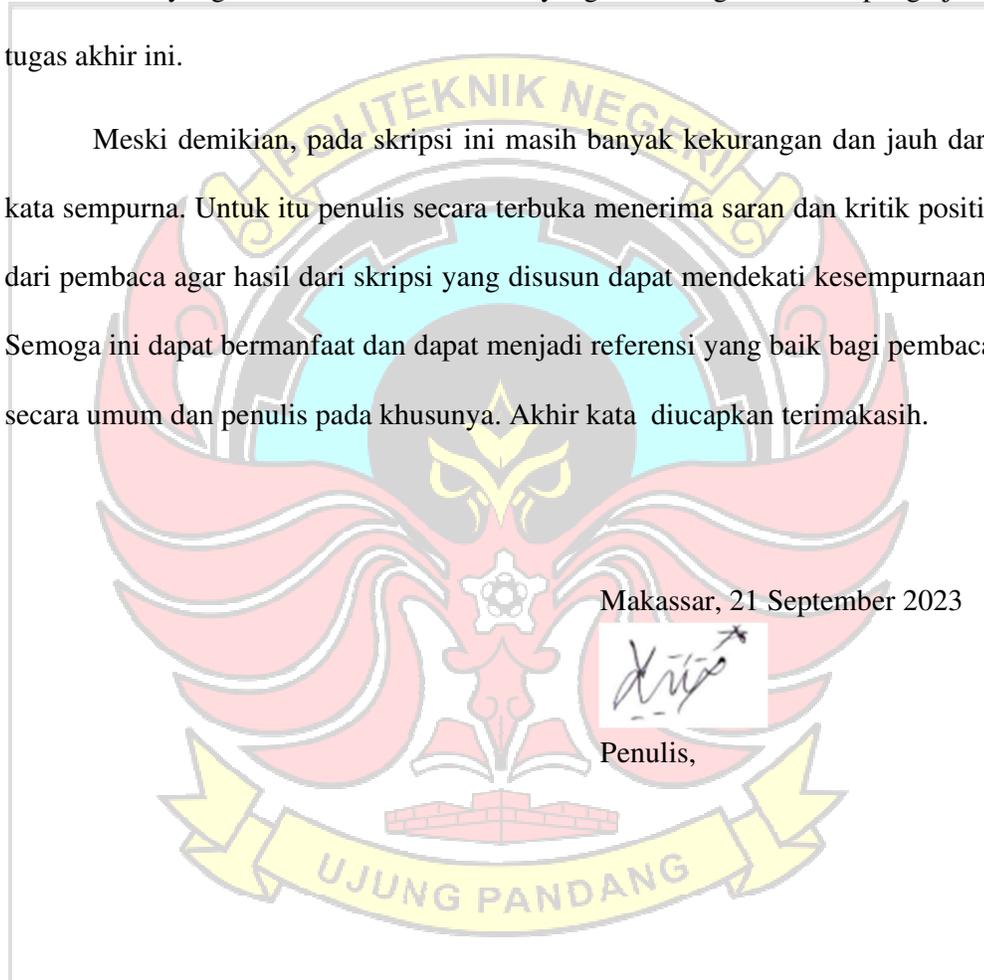
Ucapan terima kasih dan penghargaan juga disampaikan kepada Muhammad Arif yang telah membantu dan mengajarkan penulis dalam melakukan pengelasan pada pengerjaan mekanik. Terima kasih juga disampaikan kepada teman seperjuangan angkatan 2019 khususnya di program studi D4 Teknik Mekatronika yang telah memberikan saran yang membangun selama pengerjaan tugas akhir ini.

Meski demikian, pada skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Untuk itu penulis secara terbuka menerima saran dan kritik positif dari pembaca agar hasil dari skripsi yang disusun dapat mendekati kesempurnaan. Semoga ini dapat bermanfaat dan dapat menjadi referensi yang baik bagi pembaca secara umum dan penulis pada khususnya. Akhir kata diucapkan terimakasih.

Makassar, 21 September 2023



Penulis,



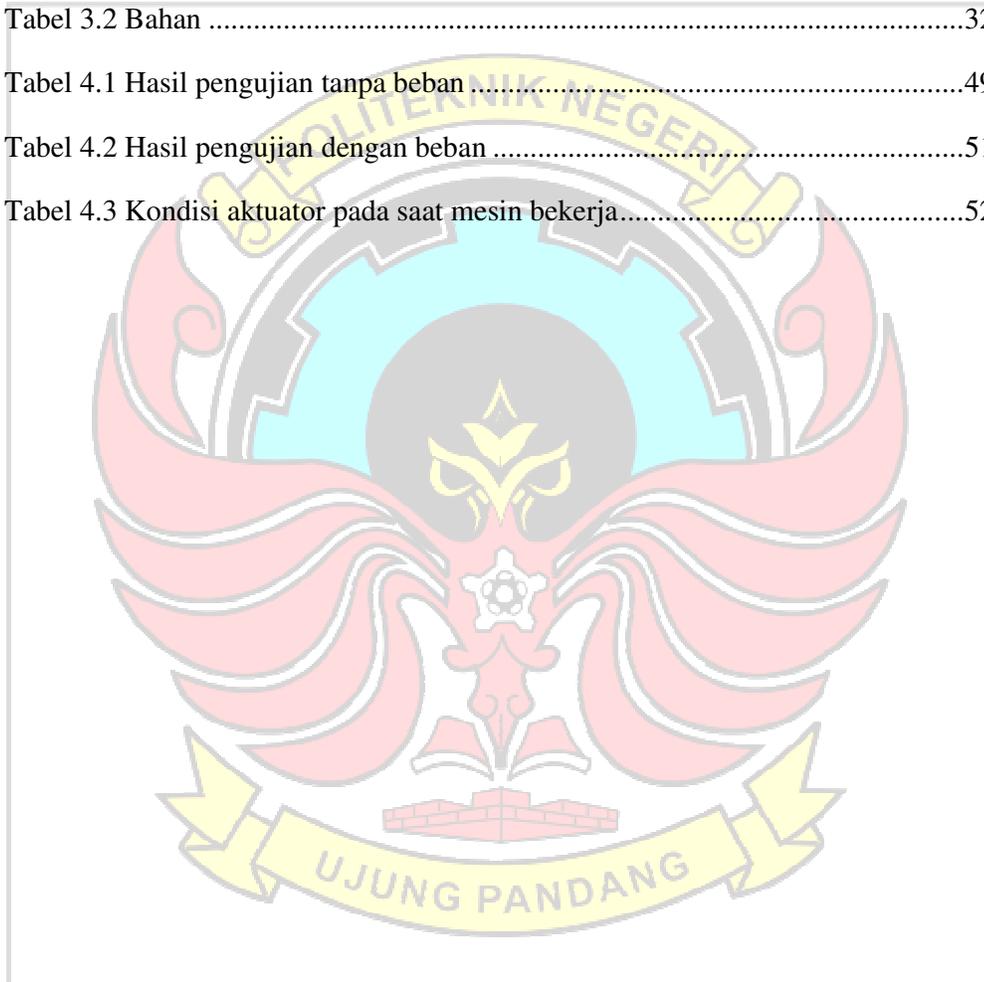
DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
SURAT PERNYATAAN.....	xii
RINGKASAN	xiv
SUMMARY.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Sistem Mekanik dan Kontrol Mesin Pemotong Batu Bata	6
2.1.1 Sistem Mekanik	6
2.1.2 Penjelasan Umum Sistem Kontrol	6
2.2 Adonan Pembuatan Batu Bata.....	8
2.3 Proses Pembuatan Batu Bata.....	12
2.4 Pengertian Mesin Pemotong Batu Bata Otomatis	13
2.5 Arduino Uno.....	14
2.6 Pneumatik.....	16

2.7 Prinsip Sistem Pneumatik.....	24
2.8 Penelitian-Penelitian Terdahulu	25
2.8.1 Penelitian Mesin Pencetak Batu Bata Tahun 2002	25
2.8.2 Penelitian Mesin Pencetak Batu Bata Tahun 2005	26
2.8.3 Penelitian Mesin Pencetak Batu Bata Tahun 2011	27
2.8.4 Penelitian Mesin Pencetak Batu Bata Tahun 2014	28
2.8.5 Penelitian Mesin Pemotong Batu Bata Tahun 2017	29
2.8.6 Penelitian Mesin Pemotong Batu Bata Tahun 2018	30
BAB III METODE PENELITIAN.....	32
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	32
3.2 Alat dan Bahan	32
3.3 Prosedur Penelitian.....	33
3.4 Langkah-Langkah Pengujian Alat.....	38
3.5 Teknik Analisis Data	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Hasil	40
4.1.1 Hasil Perancangan dan Pengerjaan	40
4.1.2 Hasil Pengujian	49
4.2 Pembahasan	53
4.2.1 Pembahasan dari Hasil Perancangan dan Pengerjaan	53
4.2.2 Pembahasan dari Hasil Pengujian.....	58
4.2.3 Perhitungan Gaya.....	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno.....	15
Tabel 2.2 Spesifikasi <i>Double Acting Cylinder</i>	21
Tabel 3.1 Alat.....	32
Tabel 3.2 Bahan	32
Tabel 4.1 Hasil pengujian tanpa beban	49
Tabel 4.2 Hasil pengujian dengan beban	51
Tabel 4.3 Kondisi aktuator pada saat mesin bekerja.....	52



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses pembuatan batu bata	12
Gambar 2.2 Arduino Uno.....	14
Gambar 2.3 Kabel USB Board Arduino Uno.....	15
Gambar 2.4 Kompresor.....	17
Gambar 2.5 Check valve.....	18
Gambar 2.6 Directional valve	18
Gambar 2.7 Regulator dan gauge.....	19
Gambar 2.8 Tangki akumulator	19
Gambar 2.9 Single acting cylinder.....	20
Gambar 2.10 Double acting cylinder	20
Gambar 2.11 Limit switch.....	23
Gambar 2.12 Desain mesin pencetak batu bata	25
Gambar 2.13 Modifikasi mesin pencetak batu bata	26
Gambar 2.14 Desain ulang mesin pencetak batu bata.....	27
Gambar 2.15 Penyederhanaan konstruksi mesin pencetak batu bata.....	28
Gambar 2.16 Mesin Pemotong batu bata dengan aktuator pneumatik.....	29
Gambar 2.17 Diagram blok alat pemotong batu bata dengan aktuator pneumatik	30
Gambar 2.18 Mesin pemotong batu bata otomatis dengan aktuator pneumatik ...	30
Gambar 2.19 Diagram blok Mesin pemotong batu bata sistem otomatis	31
Gambar 3.1 Diagram alir sistem kerja mesin pemotong batu bata otomatis	34
Gambar 3.2 Diagram skematik mesin pemotong batu bata otomatis.....	35
Gambar 3.3 Diagram alir prosedur penelitian.....	37
Gambar 4.1 Desain pembersih kawat pemotong.....	40

Gambar 4.2 Desain wadah penampung batu bata	40
Gambar 4.3 Desain rangka penopang wadah penampung batu bata.....	41
Gambar 4.4 Desain mekanik mesin pemotong batu bata otomatis	41
Gambar 4.5 Papan penahan lempengan batu bata.....	42
Gambar 4.6 Pemasangan pembersih kawat pemotong.....	42
Gambar 4.7 Mekanisme pembersih kawat pemotong batu bata	43
Gambar 4.8 Wadah penampung batu bata	43
Gambar 4.9 Hasil pemotongan besi hollow untuk kaki rangka	44
Gambar 4.10 Proses perakitan trigger limit switch.....	44
Gambar 4.11 Rangka penopang wadah yang telah terpasang.....	45
Gambar 4.12 Empat buah <i>Valve</i>	45
Gambar 4.13 Tata letak komponen elektronik pada <i>cover box</i>	46
Gambar 4.14 <i>Cover box</i> yang telah dirakit	46
Gambar 4.15 Program untuk tampilan LCD.....	47
Gambar 4.16 Program untuk LCD dan relay	48
Gambar 4.17 Hasil kerja dari pembersih kawat	50
Gambar 4.18 Contoh hasil pemotongan adonan batu bata.....	51
Gambar 4.19 Pembersih kawat pemotong yang siap dioperasikan.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Asistensi Dosen Pembimbing I.....	67
Lampiran 2 Lembar Asistensi Dosen Pembimbing II.....	69
Lampiran 3 Revisi Judul Proyek / Tugas Akhir.....	71
Lampiran 4 Dokumentasi Pengerjaan Elektronik	72
Lampiran 5 Program Mesin Pemotong Batu Bata	73
Lampiran 6 Dokumentasi Pengerjaan Mekanik.....	78
Lampiran 7 Sebelum dan Sesudah Pengembangan.....	80
Lampiran 8 Pengujian	81
Lampiran 9 Artikel Ilmiah	82



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Andhika Dzikmah Aditya Az

NIM : 444 19 030

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Pengembangan Sistem Mekanik dan Kontrol Mesin Pemotong Batu Bata Otomatis” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 19 September 2023

Hormat saya,



Andhika Dzikmah Aditya Az
NIM : 444 19 030

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yosephus Yori Pramudya

NIM : 444 19 046

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Pengembangan Sistem Mekanik dan Kontrol Mesin Pemotong Batu Bata Otomatis” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 19 September 2023



Yosephus Yori Pramudya
NIM : 444 19 046

PENGEMBANGAN SISTEM MEKANIK DAN KONTROL MESIN PEMOTONG BATU BATA OTOMATIS

RINGKASAN

Proses pembersihan kawat pemotong pada mesin pemotong batu bata otomatis masih dibersihkan secara manual menggunakan tangan dan juga proses pengambilan batu bata yang telah terpotong juga masih diambil menggunakan tangan kosong sehingga hal tersebut beresiko untuk menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja.

Penelitian dibuat dengan tujuan untuk mengembangkan sistem mekanik dan kontrol mesin pemotong batu bata otomatis dengan membuat wadah, pembersih kawat, dan kontrol untuk mematikan mesin pada saat wadah telah terisi penuh pada mesin pemotong batu bata otomatis agar dapat memperoleh hasil pemotongan batu bata yang baik dan juga meningkatkan kualitas K3 bagi operator. Berdasarkan dengan hal tersebut, penelitian ini diawali dengan membuat perancangan desain mekanik, perancangan sistem kerja pada mesin pemotong batu bata otomatis. Pengambilan data dilakukan saat mesin telah bekerja sesuai dengan rancangan, pengumpulan data dilakukan dengan cara menghitung waktu yang diperlukan mesin pemotong batu bata otomatis untuk melakukan satu kali proses pemotongan.

Pembersih kawat otomatis dapat membersihkan kawat sekitar 80 % dan wadah juga dapat menampung sepuluh batu bata dimana mesin memerlukan waktu sekitar 13 detik untuk satu kali pemotongan yang menghasilkan 5 batu bata, selain itu mesin juga tidak aktif secara otomatis apabila wadah telah terisi penuh. Jadi dapat disimpulkan bahwa mesin pemotong batu bata otomatis yang dilengkapi dengan wadah, kontrol untuk mematikan mesin jika wadah sudah penuh, dan pembersih kawat otomatis berfungsi dengan baik sehingga proses pemotongan adonan batu bata jauh lebih efisien dan operator lebih aman saat mesin bekerja.

DEVELOPMENT OF MECHANICAL AND CONTROL SYSTEMS AUTOMATIC BRICK CUTTING MACHINE

SUMMARY

The process of cleaning the cutting wire on an automatic brick cutting machine is still cleaned manually using hands and also the process of picking up bricks that have been cut is also still taken using bare hands so this poses a risk of causing work accidents.

The research was carried out with the aim of developing a mechanical and control system for an automatic brick cutting machine by making a container, wire cleaner, and a control to turn off the machine when the container is full on the automatic brick cutting machine in order to obtain good brick cutting results and also improve K3 quality for operators. Based on this, this research begins with designing a mechanical design, designing a working system for an automatic brick cutting machine. Data collection is carried out when the machine is working according to design. Data collection is carried out by calculating the time required for an automatic brick cutting machine to carry out one cutting process.

The automatic wire cleaner can clean around 80 % of the wire and the container can also hold ten bricks where the machine takes around 13 seconds for one cut which produces 5 bricks, apart from that the machine also does not activate automatically when the container is full. So it can be concluded that the automatic brick cutting machine is equipped with a container, controls to turn off the machine if the container is full, and an automatic wire cleaner functions well so that the process of cutting brick dough is much more efficient and the operator is safer when the machine is working.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batu bata merupakan salah satu bahan bangunan yang sangat familiar dan sering digunakan sebagai bahan konstruksi tembok, pagar, dan elemen rumah lainnya selain menggunakan kayu. Batu bata terbuat dari tanah liat yang dicetak ke bentuk persegi panjang yang kemudian dikeringkan lalu dibakar sehingga batu bata memiliki warna yang kemerah-merahan. Perkembangan jaman saat ini terlihat jelas bahwa pembangunan gedung-gedung seperti hotel, apartemen, kantor, mall, sekolah, rumah, dan lain-lain yang begitu pesat sehingga permintaan terhadap bahan bangunan pun meningkat, salah satunya adalah permintaan terhadap batu bata.

Namun sangat disayangkan karena kapasitas produksi batu bata belum bisa mengimbangi peningkatan permintaan batu bata. Kendala utamanya yaitu disebabkan karena cara pembuatan batu bata yang masih konvensional. Pembuatan dengan cara ini, batu bata dicetak satu persatu dengan menggunakan kayu yang disambungkan hingga membentuk persegi panjang yang kemudian dimasukkan tanah liat oleh pekerjaannya untuk dicetak, sehingga membutuhkan waktu yang lama.

Permasalahan seperti diatas sangat berpengaruh terhadap produksi batu bata sehingga hal tersebut juga berdampak pada proses pembangunan. Tentunya para pengusaha batu bata pun juga sangat mengharapkan kehadiran sebuah mesin yang dapat membantu pekerjaan para pekerja batu bata dalam meningkatkan

jumlah produksi serta dapat mengefisienkan waktu dalam proses pembuatan batu bata.

Adapun pengembangan mesin pemotong batu bata yang telah dilakukan diantaranya yaitu proses pencetakan adonan batu bata telah disertai dengan alat pemotong batu bata manual yang dibuat oleh Fahmy.dkk (2014). Alat pemotong batu bata manual dibuat menjadi mesin pemotong batu bata otomatis dengan aktuator pnumatik yang dikembangkan oleh Umudiyah dan Achmad Waris Amir (2017). Kemudian pengembangan selanjutnya dilakukan dengan menambahkan dua aktuator yang berfungsi untuk mendorong hasil pemotongan adonan batu bata yang dibuat oleh Muhammad.dkk (2018) .

Berdasarkan uraian pengembangan yang telah dijelaskan maka ada beberapa kekurangan yang telah dianalisa pada pengembangan sebelumnya yaitu sistem K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) pada alat ini masih kurang dimana tangan pekerja bisa terkena kawat pemotong karena batu bata yang telah didorong keluar dari area pemotongan masih cukup dekat dengan area pemotongan. Selain itu kawat pemotong juga masih dibersihkan secara manual menggunakan tangan, sehingga ada kemungkinan pekerja lupa membersihkan kawat pemotongan yang dapat menyebabkan batu bata basah yang telah dipotong tidak mendapatkan hasil yang baik dan juga beresiko terjadinya kecelakaan kerja. Batu bata yang telah dipotong juga harus diangkat setiap lempengan panjang batu bata basah terpotong sehingga masih membutuhkan tenaga pekerja untuk bolak balik memindahkan batu bata basah ke tempat pengeringan.

Berdasarkan uraian kekurangan dari pengembangan sebelumnya yang telah dijelaskan, maka dilakukanlah pengembangan sistem mekanik dan kontrol pada mesin pemotong batu bata otomatis dengan menambahkan wadah untuk menampung batu bata yang telah dipotong, selain itu juga ditambahkan sistem pembersih otomatis pada kawat pemotong batu bata, dan sistem untuk mematikan mesin pemotong batu bata secara otomatis pada saat wadah telah penuh. Jadi, untuk memudahkan dan meningkatkan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) bagi para pekerja dalam proses pembuatan batu bata, maka dilakukanlah pengembangan pada sistem pemotong batu bata dengan judul “Pengembangan Sistem Mekanik dan Kontrol Mesin Pemotong Batu Bata Otomatis” sebagai skripsi kami.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang masalah di atas, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengembangkan sistem mekanik pada mesin pemotong batu bata otomatis.
2. Bagaimana mengembangkan sistem kontrol pada mesin pemotong batu bata otomatis.
3. Bagaimana membuat mekanisme pembersih otomatis untuk kawat pemotong pada mesin pemotong batu bata otomatis.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini antara lain :

1. Pembersih otomatis menggunakan silinder 25 cm x 200 cm yang dikontrol dengan menggunakan arduino uno.
2. Penampungan hasil potong adonan batu bata menggunakan wadah.
3. Mekanisme mematikan mesin ketika wadah penuh diaplikasikan pada rangka penopang wadah.
4. Pengembangan hanya berfokus pada sistem kerja mesin pemotong batu bata.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Mengembangkan sistem mekanik mesin pemotong batu bata otomatis.
2. Mengembangkan sistem kontrol mesin pemotong batu bata otomatis.
3. Membuat mekanisme pembersih otomatis di kawat pemotong pada mesin pemotong batu bata otomatis.

1.5 Manfaat Penelitian

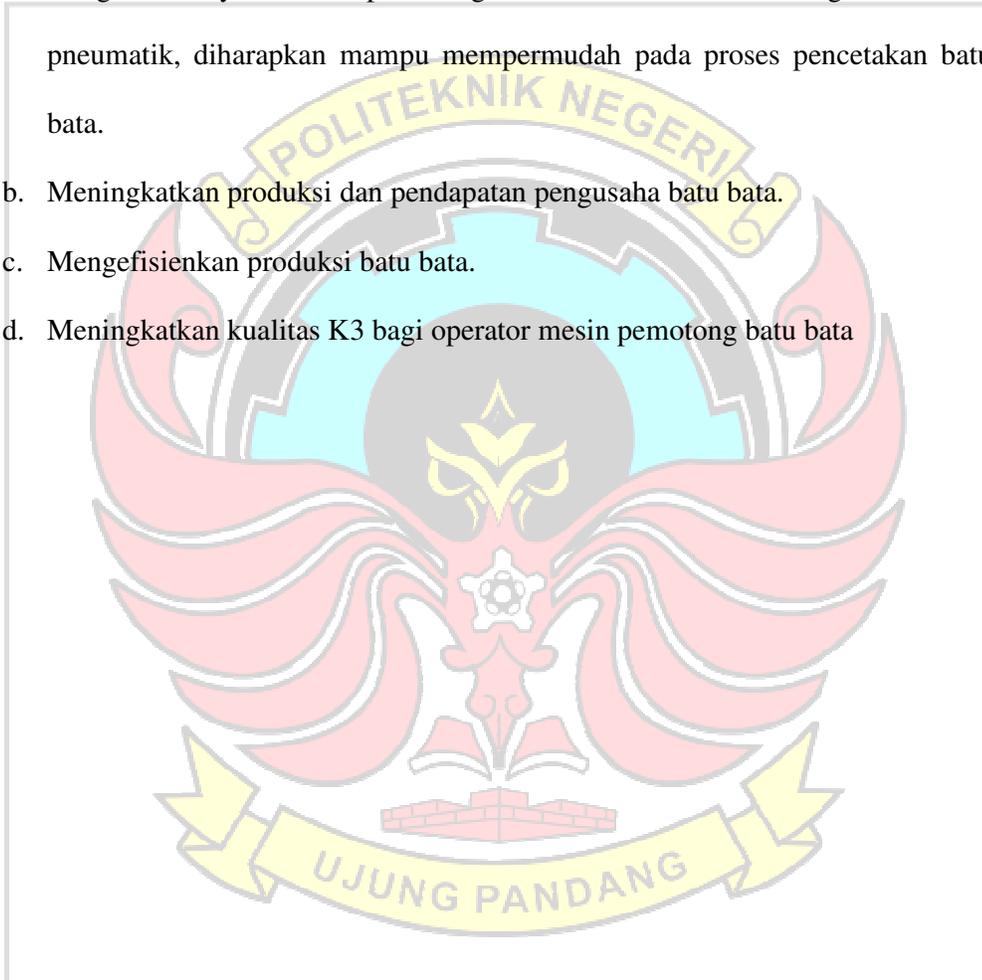
Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Menambah pengetahuan serta wawasan mahasiswa dalam penerapan teknologi tepat guna tentang pneumatik.
 - b. Sebagai penerapan teori yang didapatkan mahasiswa dibangku perkuliahan terkhusus pada mata kuliah elektro pneumatik.

- c. Dapat merakit mesin pemotong batu bata dengan aktuator pneumatik.
- d. Diharapkan mampu menjadi referensi dalam penelitian mesin pemotong batu bata selanjutnya.

2. Bagi Pengrajin

- a. Dengan adanya mesin pemotong batu bata otomatis dengan aktuator pneumatik, diharapkan mampu mempermudah pada proses pencetakan batu bata.
- b. Meningkatkan produksi dan pendapatan pengusaha batu bata.
- c. Mengefisienkan produksi batu bata.
- d. Meningkatkan kualitas K3 bagi operator mesin pemotong batu bata



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Mekanik dan Kontrol Mesin Pemotong Batu Bata

2.1.1 Sistem Mekanik

Laszlo Lipot (1999) pada *website*-nya mengungkapkan bahwa, sistem mekanis adalah sekumpulan komponen fisik yang mengubah gerak dan gaya masukan menjadi gerak dan gaya keluaran yang diinginkan.

Sistem mekanis setidaknya memiliki tiga elemen yaitu :

1. Bagian masukan dari sistem adalah segala jenis gerak dan gaya yang menggerakkan sistem mekanis. Gerakan dan gaya masukan dapat berasal dari sumber tenaga apa pun termasuk tenaga manusia, energi dari angin, air, panas, dll., dari reaksi kimia atau dari perangkat listrik, pneumatik, atau hidrolik.
2. Bagian proses dari sistem adalah tempat mekanisme digunakan untuk mengubah gerak dan gaya masukan menjadi gerak dan gaya keluaran.
3. Keluarannya adalah perubahan yang diciptakan pada gerak dan gaya masukan oleh mekanisme.

Sistem mekanis yang digunakan pada mesin pemotong batu bata ini adalah pergerakan mesin melakukan proses pemotongan dimana masukannya adalah udara, prosesnya terjadi pada perangkat elektropneumatik, dan keluarannya berupa gerakan mekanik maju atau mundur.

2.1.2 Penjelasan Umum Sistem Kontrol

Adapun penjelasan tentang sistem kontrol secara umum dan pengaplikasiannya pada mesin pemotong batu bata adalah sebagai berikut.

Berdasarkan dari elearning Unpatti, suatu sistim kendali terdiri dari suatu pengendali (controller) dan sistim yang dikendalikan (plant). Dalam hal ini sistim yang dikendalikan dapat berbentuk suatu mesin, kendaraan atau suatu proses di industri. Pengendali dapat berupa manusia yang memiliki keakhlian untuk mengawasi suatu proses, untuk sistim seperti ini, sistim kontrol yang digunakan merupakan cara kendali manual.

Aktuator atau penggerak diperlukan untuk berfungsi sebagai kendali antar muka antara sistim yang dikendalikan dengan pengendali, hal ini diperlukan agar aksi kendali dapat dilakukan. Sebagai tambahan, sistim pengukuran, detector dan sensor (alat-alat pengukur) diperlukan untuk menyediakan informasi kepada pengendali mengenai status dari sistim yang dikendalikan. Informasi yang dipertukarkan antara pengendali dengan sistim yang dikendalikan berbentuk sinyal listrik, sinyal penggerak pneumatic/hidrolik (udara/cairan bertekanan), penggerak mekanik dan lain-lain.

Implementasi dari suatu sistim pengendali biasanya dilakukan secara elektronis, baik itu melalui rangkaian elektronik analog maupun rangkaian elektronik digital dalam bentuk penggunaan komputer digital (mikroprosesor). Selain itu, implementasi sistim kendali dalam bentuk sistim pneumatik dan hidrolik banyak juga ditemukan dalam aplikasi-aplikasi di industri. Sebagai

Catatan, aktuator umum yang digunakan adalah yang digerakkan secara listrik, pneumatik, atau hidrolik, tergantung dari jenis aplikasi dan daya kerja yang diperlukan.

2.2 Adonan Pembuatan Batu Bata

Dikutip dari website *batamerahgarut.com* ada beberapa penjelasan secara umum untuk adonan pembuatan batu bata agar dapat menentukan jenis tanah liat untuk di produksi pada proses pembuatan adonan batu bata basah yang umum digunakan antara lain :

1. Tanah Liat *Earthenware*

Jenis tanah yang sesuai untuk bahan baku gerabah dan batu bata ialah tanah liat *Earthenware*. Jenis tanah liat ini disukai oleh pengrajin gerabah atau tembikar karena warnanya yang beragam seperti warna coklat, merah, oranye, abu-abu, dan putih. Tanah liat *Earthenware* mengandung zat besi dalam jumlah tinggi dan sejumlah mineral yang menjadikannya salah satu jenis lempung terbaik bagi pengrajin gerabah.

2. Tanah Liat *Fire Clay*

Fire clay adalah lempung tahan api yang digunakan dalam manufaktur keramik, terutama bata api dan produk lainnya seperti mortar dan tembikar. *Fire clay* tahan terhadap suhu tinggi, dan banyak digunakan untuk pelapis tungku pembakaran, dan untuk pembuatan peralatan yang digunakan di industri logam. Meskipun tanah liat *fire clay* tak mengandung bijih mineral dalam jumlah banyak, namun Anda bisa mendapatkan partikel bijih besi setelah jenis tanah liat ini dibakar.

3. Tanah Liat *Stoneware clay*

Tanah liat *stoneware clay* bersifat plastis (elastis) yang sering berwarna abu-abu ketika lembab. Ketika dibakar, jenis tanah ini memiliki kisaran warna

mulai dari abu-abu muda dan *buff* hingga abu-abu sedang dan coklat. Warna yang terbentuk sangat dipengaruhi oleh jenis pembakaran pada batu bata. Ada dua jenis tanah liat *stoneware*, yaitu:

- a. *Mid-fire stoneware clay* yang matang pada suhu pembakaran 1160°C hingga 1225°C
- b. *High-fire stoneware clay* yang matang pada suhu pembakaran 1200°C dan 1300°C

Jenis tanah liat yang kasar karena mengandung partikel butiran pasir adalah tanah liat *stoneware clay* ini.

4. Tanah Liat *Ball Clay*

Tanah liat *ball clay* adalah jenis yang sangat elastis (lentur) dan sedikit mengandung mineral pengotor. Tanah liat *ball clay* mencapai kekerasan maksimum dan matang pada suhu pembakaran 1300°C. Saat lembab warnanya abu-abu tua dan saat dibakar warnanya abu-abu muda atau terang. Kekurangan jenis tanah liat ini adalah tidak dapat digunakan sendiri karena penyusutannya yang berlebihan selama pengeringan dan pembakaran. Jenis tanah liat *ball clay* ditambahkan ke lempung lain untuk meningkatkan kemampuan kerja dan plastisitasnya. Jadi, agar tanah liat memiliki kualitas yang baik sebelum digunakan biasanya ditambah dengan jenis tanah liat/lempung bulat (*ball clay*). Tanah liat *ball clay* umumnya digunakan untuk membuat campuran porselen dengan kaolin atau dengan tanah liat *stoneware* untuk membuat tampilan akhir yang unik.

5. Tanah Liat *Kaolin (Porcelain) Clay*

Kaolin memiliki tingkat kemurnian mineral yang tinggi, karena itu sering digunakan untuk membuat porselen. Kaolin memiliki warna yang bervariasi dan didominasi oleh warna terang, ketika lembab kaolin berwarna abu-abu terang (*light grey*), ketika dibakar kaolin berwarna abu-abu yang sangat terang hingga hampir putih.

Karena karakteristik tanah liat kaolin tersebut, lebih baik pengerjaannya dicampurkan dengan tanah liat *ball clay* untuk membuat campuran porselen yang sempurna, dari semua jenis yang ada, tanah liat kaolin memiliki tingkat kematangan tertinggi yaitu dengan suhu 1800 °C.

Bahan baku untuk bata merah adalah tanah liat. Sebagai pengusaha pembuat batu bata, Anda perlu mengenal apa saja jenis tanah liat yang dapat digunakan untuk membuat material penyusun dinding tersebut. Pada dasarnya, hampir semua jenis tanah liat dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan batu bata, kecuali tanah yang mengandung terlalu banyak pasir atau kapur. Tanah liat yang terlalu banyak komposisi pasir atau kapur akan membuat batu bata mudah patah/pecah. Tanah liat yang kurang pasir atau kapur akan membuat bata jadi melengkung dan retak, cara mengatasi tanah liat yang retak adalah menambahkan pasir/kapur dengan komposisi tepat.

Bahan-bahan untuk membuat batu bata merah bisa menggunakan bahan campuran atau tanpa bahan campuran, hal tersebut bergantung pada kondisi tanah liat yang digunakan. Adapun campuran yang dibutuhkan dalam membuat adonan batu bata yang baik antara lain :

1. Pasir

Fungsi pasir sebagai bahan pembuatan bata merah adalah untuk mengurangi penyusutan dan mempermudah pengeringan. Jika batu bata merah hanya terbuat dari tanah liat saja, maka setelah proses pembakaran akan ditemukan bata merah yang mengalami penyusutan ukuran cukup signifikan. Selain itu, cara bakar bata merah pres yang kurang tepat dapat menyebabkan bata jadi melengkung dan retak.

Salah satu penyebab bata merah mudah retak adalah komposisi campuran yang kurang tepat, yakni kurangnya pasir dalam adonan bata. Jika tidak ada pasir, anda bisa menggantinya dengan bubuk bata merah.

2. Abu/serbuk bata merah dan sekam padi

Manfaat abu sekam (atau serbuk bata merah) dan sekam padi sebagai bahan campuran batu bata merah adalah untuk pembentuk pori-pori dan memperkuat kuat tarik/tekan bata merah. Jadi, agar tanah liat memiliki kualitas yang baik sebelum digunakan biasanya ditambah dengan abu sisa pembakaran kayu bakar. Abu tersebut berfungsi untuk merekatkan (perekat) kandungan dalam tanah liat.

3. Serbuk Kayu

Serbuk kayu yang merupakan limbah penggergajian kayu dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran dalam pembuatan batu bata merah, dengan prosentase campuran sebesar 10%. Bata yang dihasilkan lebih ringan namun memiliki kekuatan yang sama dengan bata tanpa serbuk kayu.

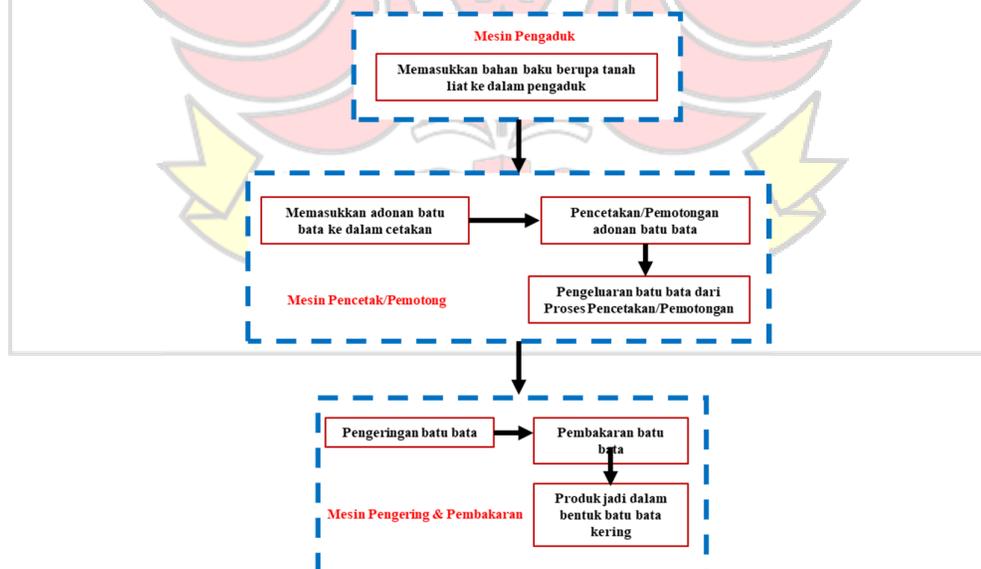
4. Kapur

Komposisi campuran bata merah yang baik perlu mengandung kapur dalam jumlah cukup. Kapur berfungsi untuk membantu pelelehan butir-butir pasir dan membantu mengikat butir-butir tanah (perekat).

Kapur sebagai campuran dalam membuat bata haruslah berupa serbuk. Jika berupa butiran atau bongkahan kapur, maka yang terjadi adalah ketika pembakaran kapur akan menjadi kapur tohor (rumus kimia CaO). Kapur tohor ini jika terkena air akan bereaksi dan mengembang, pengembangan kapur tohor dalam bata ini akan menyebabkan bata menjadi retak. Jadi, cara mengatasi tanah liat yang retak adalah menambahkan pasir dan kapur dengan jumlah yang cukup.

2.3 Proses Pembuatan Batu Bata

Pada umumnya proses pembuatan batu bata dilakukan dalam empat tahap, yaitu tahap pengadukan bahan baku hingga menghasilkan adonan batu bata, tahap pencetakan adonan batu bata, tahap pengeringan dan tahap pembakaran.



Gambar 2.1 Proses pembuatan batu bata
(Sumber : Umudiyah dan Achmad Waris Amir, 2017)

Hampir disetiap industri pembuat batu bata, keempat proses tersebut dilakukan dengan metoda yang sedikit berbeda baik dari jenis campurannya, cara pelaksanaannya maupun alat yang digunakan. Pada dasarnya industri-industri tersebut berupaya untuk menghasilkan batu bata dengan kualitas yang baik untuk meningkatkan pendapatan dari penjualan batu bata dan juga untuk mendapatkan kepercayaan dari konsumen.

2.4 Pengertian Mesin Pemotong Batu Bata Otomatis

Secara umum definisi atau Pengertian Mesin adalah serangkaian alat yang berguna untuk mengubah gaya menjadi sebuah energi, dimana energi tersebut dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk berbagai kegiatan (Jagad ID, 2023).. Otomatis juga dapat diartikan sebagai “dengan bekerja sendiri” atau “dengan sendirinya” (Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, 2016). Berdasarkan KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia), pemotong diartikan sebagai “alat yang digunakan untuk memotong” dan batu bata diartikan sebagai “batu yang berbentuk segi empat, terbuat dari tanah liat, dan cara pembuatannya dibakar” (Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, 2016).

Dari definisi diatas dapat disimpulkan bahwa, mesin pemotong batu bata otomatis adalah serangkaian alat yang mengubah tekanan udara menjadi gerakan mekanik dan bekerja dengan sendirinya untuk memotong lempengan panjang tanah liat ke bentuk persegi panjang yang kemudian dikeringkan lalu dibakar supaya keras, dalam hal ini yang berjalan secara otomatis yaitu area pemotongan.

2.5 Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan elektronik yang mengandung mikrokontroler Atmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Piranti ini dapat digunakan untuk mewujudkan rangkaian elektronik yang sederhana hingga yang kompleks. Pengendalian *LED* hingga pengontrolan robot dapat diimplementasikan dengan menggunakan papan yang berukuran relatif kecil ini. Alasan dipilihnya arduino uno pada penelitian ini dikarenakan harga yang jauh lebih murah dan penggunaan pin yang dapat mencakup 2 input dan 4 output pada mesin pemotong batu bata.



Gambar 2.2 Arduino Uno
(Sumber : Ndoware, 2023)

Arduino Uno memiliki 14 digital pin *input / output* (atau biasa ditulis *I/O*), dimana 6 pin diantaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 pin input analog, menggunakan *crystal* 16 MHz, koneksi *USB*, *jack* listrik, *header ICSP* dan tombol *reset*. Hal tersebut adalah semua yang diperlukan untuk mendukung sebuah rangkaian mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer dengan kabel *USB* atau diberi power dengan adaptor AC-DC atau baterai, anda sudah dapat bermain-main dengan Arduino UNO anda tanpa khawatir akan melakukan sesuatu yang salah.

Kemungkinan paling buruk hanyalah kerusakan pada chip ATmega328, yang bisa anda ganti sendiri dengan mudah dan dengan harga yang relatif murah.



Gambar 2.3 Kabel *USB* Board Arduino Uno
(Sumber : Wavgat Official Store, 2023)

Kata "Uno" berasal dari bahasa Italia yang berarti "satu", dan dipilih untuk menandai peluncuran *Software* Arduino (IDE) versi 1.0. Arduino. Sejak awal peluncuran hingga sekarang, Uno telah berkembang menjadi versi Revisi 3 atau biasa ditulis REV 3 atau R3. *Software* Arduino IDE, yang bisa diinstall di Windows maupun Mac dan Linux, berfungsi sebagai *software* yang membantu anda memasukkan (*upload*) program ke chip ATmega328 dengan mudah.

Berikut ini merupakan spesifikasi Arduino Uno R3 :

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno

Spesifikasi	Keterangan
<i>Chip mikrocontroller</i>	ATmega328P
<i>Operating Voltage</i>	5V dan 12V
<i>PWM Digital I/O Pins</i>	6
<i>Analog Input Pins</i>	6
<i>DC Current per I/O Pin</i>	20 Ma

Lanjutan Tabel 2.1

<i>DC Current for 3.3V Pin</i>	50 mA
<i>Flash Memory</i>	32 KB (ATMega328P) of which 0.5 KB used by bootloader
<i>SRAM</i>	2 KB (ATMega328P)
<i>EEPROM</i>	1 KB (ATMega328P)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
<i>Length</i>	68.6 mm
<i>Width</i>	53.4 mm
<i>Weight</i>	25 Gr
<i>Input Voltage (recommended)</i>	7-12V
<i>Input Voltage (limit)</i>	6-20V
<i>Digital I/O Pins</i>	14 (of which 6 provide PWM output)

(Sumber : Pambudi, 2023)

2.6 Pneumatik

Pneumatik tujuannya adalah untuk menggerakkan mekanis dan mengaturnya. Pneumatik juga sering disebut sebagai alat kontrol industri. Sistem pneumatik umumnya menggunakan kompresor udara untuk mengurangi volume udara. Sistem pneumatik adalah semua sistem yang menggunakan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara yang dimampatkan untuk menghasilkan suatu kerja disebut pneumatik. Dalam penerapannya, sistem pneumatik digunakan sebagai sistem otomatis.

Sebelum memulai pembuatan alat pemotong batu bata basah dengan sistem pneumatik, hal pertama yang perlu diperhatikan adalah mengetahui secara garis besar komponen-komponen apa saja yang diperlukan pada sistem pneumatik itu sendiri.

1. Kompresor

Kompresor adalah Komponen yang memasok udara bertekanan untuk sistem pneumatik, serta menjaga tekanan sistem agar tetap berada pada tekanan kerjanya.



Gambar 2.4 Kompresor
(Sumber : Monotaro, 2017)

2. Check Valve

Check Valve adalah *valve* atau katup yang berfungsi untuk mencegah adanya aliran balik dari fluida kerja, dalam hal ini udara terkompresi. Terutama adalah apabila pada sebuah sistem pneumatik tersebut dipergunakan tanki akumulator udara, sehingga *check valve* tersebut mencegah adanya udara dari akumulator untuk kembali menuju kompresor namun tetap mengalirkan udara bertekanan dari kompresor untuk masuk ke dalam akumulator.

Selain itu check valve bekerja memanfaatkan gravitasi dan perbedaan tekanan dari aliran fluida itu sendiri.



Gambar 2.5 *Check valve*
(Sumber : Monotaro, 2017)

3. *Directional Valve*

Directional valve atau katub pengatur arah yang instalasinya berada tepat sebelum aktuator, adalah berfungsi untuk mengatur kerja aktuator dengan cara mengatur arah udara terkompresi yang masuk atau keluar dari aktuator. Satu *valve* ini didesain untuk dapat mengatur arah aliran fluida kerja di dua atau bahkan lebih arah aliran. Ia bekerja secara mekanis atau elektrik tergantung dari desain yang ada.



Gambar 2.6 *Directional valve*
(Sumber : Yuken Europe, 2022)

4. Regulator dan *Gauge*

Kedua alat tersebut menjadi komponen wajib di setiap sistem pneumatik. Regulator adalah komponen yang berfungsi untuk mengatur *supply* udara

terkompresi masuk ke sistem pneumatik. Sedangkan gauge berfungsi sebagai penunjuk besar tekanan udara di dalam sistem. Keduanya dapat berupa sistem mekanis maupun elektrik.



Gambar 2.7 Regulator dan *gauge*
(Sumber : Island aksesoris, 2022)

5. Tangki Akumulator

Tangki akumulator atau juga disebut buffer tank berfungsi sebagai cadangan (*storage*) tekanan udara terkompresi yang digunakan untuk penggerak aktuator. Selain itu tangki ini juga berfungsi untuk mencegah ketidakstabilan *supply* udara ke aktuator, lebih menstabilkan kerja kompressor agar tidak terlalu sering mematikan dan menyalakannya lagi.



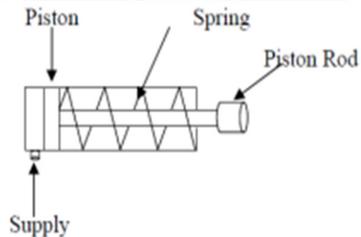
Gambar 2.8 Tangki akumulator
(Sumber : Sugeng, 2015)

6. Aktuator

Pneumatik aktuator adalah alat yang melakukan kerja pada sistem pneumatik. Ada berbagai macam jenis pneumatik aktuator sesuai dengan penggunaannya antara lain :

a. *Single Acting Cylinder*

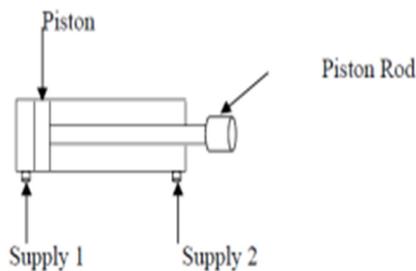
Single acting cylinder mempunyai spring yang berfungsi sebagai pembalik dari keadaan piston rod yang pada saat tekanan pneumatik tidak aktif akan membalikkan piston pada posisi awal. Prinsip kerja dari silinder ini berdasarkan perbedaan gaya yang diterima oleh piston dengan gaya dari spring, yang mana pada saat piston rod maju maka gaya yang diterima oleh piston rod lebih besar dari gaya spring dan pada saat piston rod mundur, gaya yang diterima oleh spring lebih besar dari gaya yang diterima oleh piston.



Gambar 2.9 *Single acting cylinder*
(Sumber : Royen, 2023)

b. *Double Acting Cylinder*

Double acting cylinder memiliki dua saluran input dan Setiap input nya berfungsi sebagai pengendali dari piston, baik pada saat maju ataupun pada saat mundur. Pada saat piston maju, input pertama yang berfungsi dan pada saat piston mundur, input kedua yang berfungsi.



Gambar 2.10 *Double acting cylinder*
(Sumber : Royen, 2023)

Adapun spesifikasi dari silinder yang digunakan pada mesin pemotong batu bata otomatis adalah sebagai berikut :

Tabel 2.2 Spesifikasi *Double Acting Cylinder*

Spesifikasi	Keterangan
Diameter Silinder	25 mm
Panjang Stroke	200 mm dan 300 mm
<i>Port</i>	G 1/8
<i>Square Cover</i>	41,6 mm
<i>Rod</i>	16 mm dan 10 mm
<i>Rod Thread</i>	M12 x 1,25 dan M10 x 1,25
<i>Material Body</i>	<i>Stainless Steel Tube ISO6431</i>
<i>Magnetic Piston</i>	<i>Yes</i>
<i>Working Medium</i>	<i>Air (Udara)</i>
<i>Working Temperature</i>	<i>-5~70°C</i>
<i>Speed Range</i>	<i>50 – 800 mm/s</i>
<i>Mounting Type</i>	<i>Foot Mounting</i>
<i>Proof Pressure</i>	13,5 Bar
<i>Working Pressure</i>	1-10 Bar dan 1-9 Bar
<i>Ensured Pressure</i>	1,35 MPa

Lanjutan Tabel 2.2

<i>Acting Type</i>	<i>Double Acting</i>
<i>Working Medium</i>	<i>Air (Udara)</i>

(Sumber : Pneumatik Sukses Mandiri)

Adapun rumus yang digunakan dalam menentukan pergerakan dari sebuah aktuator silinder yaitu :

a. Gaya Akibat Beban

Gaya akibat beban adalah gaya yang bekerja pada benda saat benda bersentuhan dengan suatu bidang. Rumus yang digunakan untuk mengetahui gaya akibat beban (N) didapat dari Persamaan (1) dimana perkalian dari tekanan press yang dibutuhkan dengan gravitasi. (Bahtiar dan Fredy Tri Prasetyo H, 2018).

$$F = m \times g \dots\dots\dots a)$$

Dalam hal ini :

F = Gaya tekanan press (N)

m = Massa tekanan press (kg)

g = Gaya Gravitasi (9,81 m/s²)

b. Gaya Efektif Silinder

Silinder kerja ganda menggunakan kekuatan udara bertekanan untuk mendorong piston keluar dan mendorong piston untuk kembali pada posisi awal (menarik kedalam). (Maryono, Tri. 2014). Gaya efektif silinder secara teoritis

dihitung menurut rumus berikut :

Silinder Kerja Ganda (Langkah Maju)

$$F = D^2 \cdot \frac{\pi}{4} p \dots\dots\dots b)$$

Silinder Kerja Ganda (Langkah Mundur)

$$F = (D^2 - d^2) \cdot \frac{\pi}{4} p \dots\dots\dots c)$$

Silinder Kerja Tunggal

$$F = \left(D^2 \cdot \frac{\pi}{4} p \right) - f \dots\dots\dots d)$$

Dalam hal ini :

F = Gaya piston (N)

f = Gaya pegas (N)

D = Diameter piston (m)

d = Diameter batang piston (m)

A = Luas penampang piston yang dipakai (m²)

p = Tekanan kerja (Pa)

7. 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 terdorong 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*.



Gambar 2.11 *Limit switch*
(Sumber : Ooznest, 2023)

Namun sistem kerja limit switch berbeda dengan saklar pada umumnya, jika pada saklar umumnya sistem kerjanya akan diatur/ dikontrol secara manual oleh manusia (baik diputar atau ditekan). Sedangkan limit switch dibuat dengan sistem kerja yang berbeda, limit switch dibuat dengan sistem kerja yang dikontrol oleh dorongan atau tekanan (kontak fisik) dari gerakan suatu objek pada aktuator, sistem kerja ini bertujuan untuk membatasi gerakan ataupun mengendalikan suatu objek/mesin tersebut, dengan cara memutuskan atau menghubungkan aliran listrik yang melalui terminal kontakannya.

2.7 Prinsip Sistem Pneumatik

Prinsip sistem pneumatik yaitu mula-mula kompresor diaktifkan dengan cara menghidupkan penggerak yang pada umumnya menggunakan motor listrik. Udara akan disedot oleh kompresor kemudian ditekan ke dalam tangki udara hingga mencapai tekanan beberapa bar.

Untuk menyalurkan udara bertekanan ke seluruh sistem (sirkuit pneumatik) diperlukan unit pelayanan atau service unit yang terdiri dari penyaring (*filter*), katup kran (*shut off valve*) dan pengatur tekanan (*regulator*). Service unit ini diperlukan karena udara bertekanan yang diperlukan di dalam sirkuit pneumatik harus benar-benar bersih, tekanan operasional pada umumnya hanyalah sekitar 8 bar. Selanjutnya udara bertekanan disalurkan dengan bekerjanya *solenoid valve pneumatic* ketika mendapat tegangan input pada kumparan dan menarik *plunger* sehingga udara bertekanan keluar dari outlet port melalui selang elastis menuju katup pneumatik (katup pengarah/*inlet port pneumatic*).

Udara bertekanan yang masuk akan mengisi tabung pneumatik (silinder pneumatik) dan membuat piston bergerak maju dan udara bertekanan tersebut terus mendorong piston dan akan berhenti di lubang *outlet port pneumatic* atau batas dorong piston. Piston yang bergerak ini selanjutnya akan mendorong alat pemotong batu bata basah tersebut yang dilakukan dengan selang waktu tertentu.

2.8 Penelitian-Penelitian Terdahulu

2.8.1 Penelitian Mesin Pencetak Batu Bata Tahun 2002

Daming, dkk (2002) membuat mesin pencetak batu bata yang dioperasikan oleh satu atau dua orang tenaga kerja dengan daya motor yang digunakan adalah 5 HP untuk mengatasi proses pencetakan yang cukup lama. Mesin ini memiliki konstruksi yang agak rumit sehingga waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perawatan agak lama yaitu sekitar 52 menit.

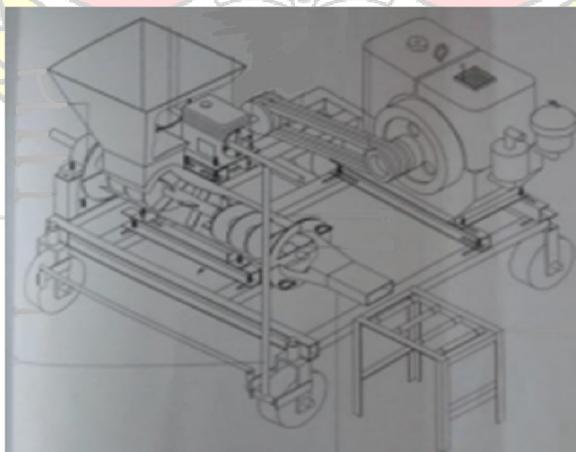


Gambar 2.12 Desain mesin pencetak batu bata
(Sumber : Daming, dkk. 2002)

Mesin ini memiliki konstruksi yang agak rumit sehingga waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perawatan agak lama yaitu sekitar 52 menit. Mesin ini memiliki daya motor penggerak yang kecil dimana pada proses pengadukan tanah, motor penggerak sering macet sehingga produksinya kurang efektif serta corong pemasukan tanahnya terlalu kecil sehingga tanah yang masuk kurang lancar.

2.8.2 Penelitian Mesin Pencetak Batu Bata Tahun 2005

Untuk mengatasi kekurangan mesin sebelumnya, maka Nur. dkk (2005) memodifikasi mesin pencetak batu bata dengan daya motor yang digunakan adalah 20 HP. Mesin ini mampu memproduksi 12 buah batu bata dalam waktu 174 menit. Perbedaan dengan mesin sebelumnya terletak pada rangka dan silinder pengaduk, dimana silinder pengaduk dibelah dan dipasangkan engsel agar mudah melakukan perawatan setelah produksi. Konstruksi rangka pun selain untuk menumpu komponen-komponen lain, dibuat pula agar mudah melakukan penyetelan dan aligment terhadap komponen-komponen yang ditumpu karena pada proses perawatan mesin dilakukan pembongkaran komponen.



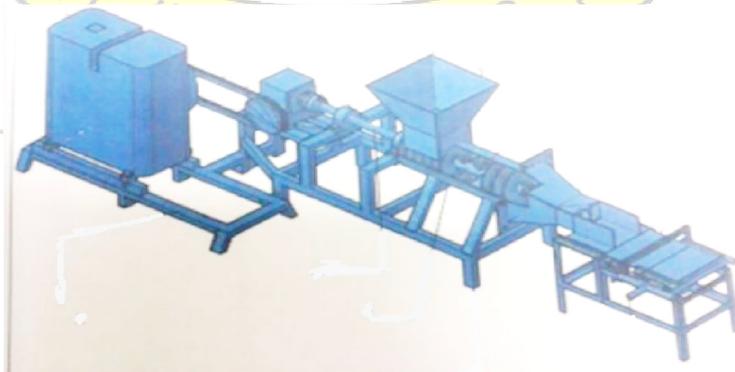
Gambar 2.13 Modifikasi mesin pencetak batu bata
(Sumber : Nur. dkk, 2005)

Total waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perawatan lebih cepat dari mesin sebelumnya yaitu sekitar 36 Menit. Namun mesin pencetak batu bata tersebut memiliki corong pengeluaran yang kecil sehingga pada saat mesin dioperasikan, tanah yang masuk ke silinder akan menumpuk dan menyebabkan mesin macet.

Selain itu poros pengaduk sering bergerak kebelakang akibat beban balik dari tanah. Kekurangan lain yang terdapat pada mesin pencetak batu bata tersebut yaitu saat mesin beroperasi, roda pada rangka mesin sering bergerak akibat getaran yang dihasilkan oleh motor penggerak.

2.8.3 Penelitian Mesin Pencetak Batu Bata Tahun 2011

Untuk mengatasi kekurangan mesin sebelumnya, maka Saleh. dkk (2011) mendesain ulang mesin pencetak batu bata dengan corong pengeluaran dan pemasukan yang lebih besar. Selain itu mesin ini dirancang tanpa menggunakan roda karena pada mesin sebelumnya roda pada rangka mesin sering bergerak akibat getaran yang dihasilkan oleh motor penggerak. Mesin tersebut masih menggunakan daya motor 20 HP dengan putaran maksimum 2200 rpm. Dengan hasil pencetakan batu bata sebanyak 18 buah membutuhkan waktu 25 menit.

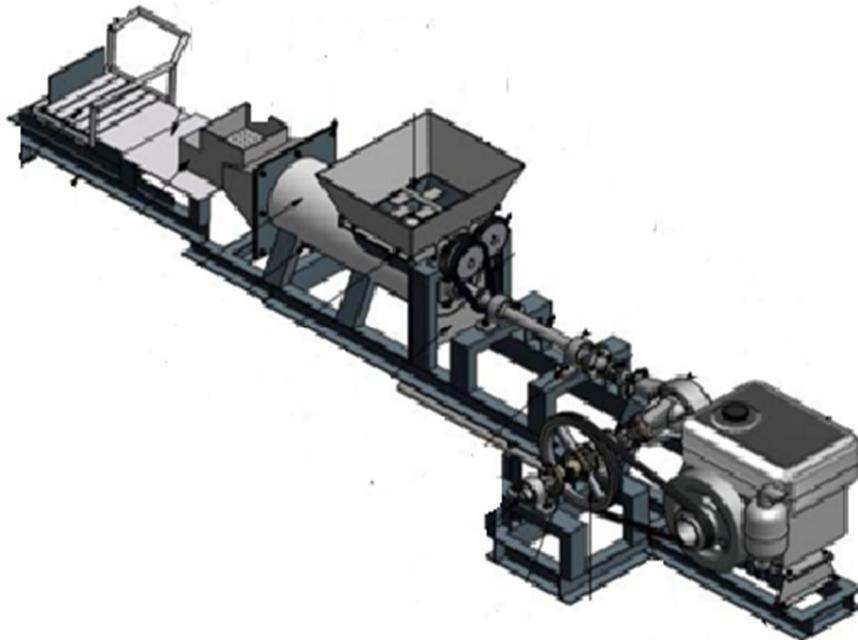


Gambar 2.14 Desain ulang mesin pencetak batu bata
(Sumber : Saleh. dkk, 2011)

Namun pada mesin pencetak batu bata tersebut poros ekstruder disatukan dengan poros pengaduk, sehingga proses pengadukan tanah liat kurang efektif dan akan mempengaruhi kepadatan batu bata yang dihasilkan. Selain itu masih sering terjadi slip antara sabuk dan puli.

2.8.4 Penelitian Mesin Pencetak Batu Bata Tahun 2014

Adapun mesin pencetak batu bata yang dimodifikasi oleh Fahmy. dkk (2014) adalah mesin yang telah diredisain dari penelitian sebelumnya. Mesin ini mempunyai konstruksi yang sederhana dan terdiri dari sebuah tabung atau silinder yang didalamnya terdiri dari sebuah poros yang berputar secara statis dan pada poros ini terdapat spiral dan pengaduk yang akan membuat seperti pasta dan kemudian di tekan keujung corong pengeluaran. Namun, pada mesin ini alat pemotong yang digunakan masih dilakukan secara manual dengan menggunakan tangan.



Gambar 2.15 Penyederhanaan konstruksi mesin pencetak batu bata
(Sumber : Fahmy. dkk, 2014)

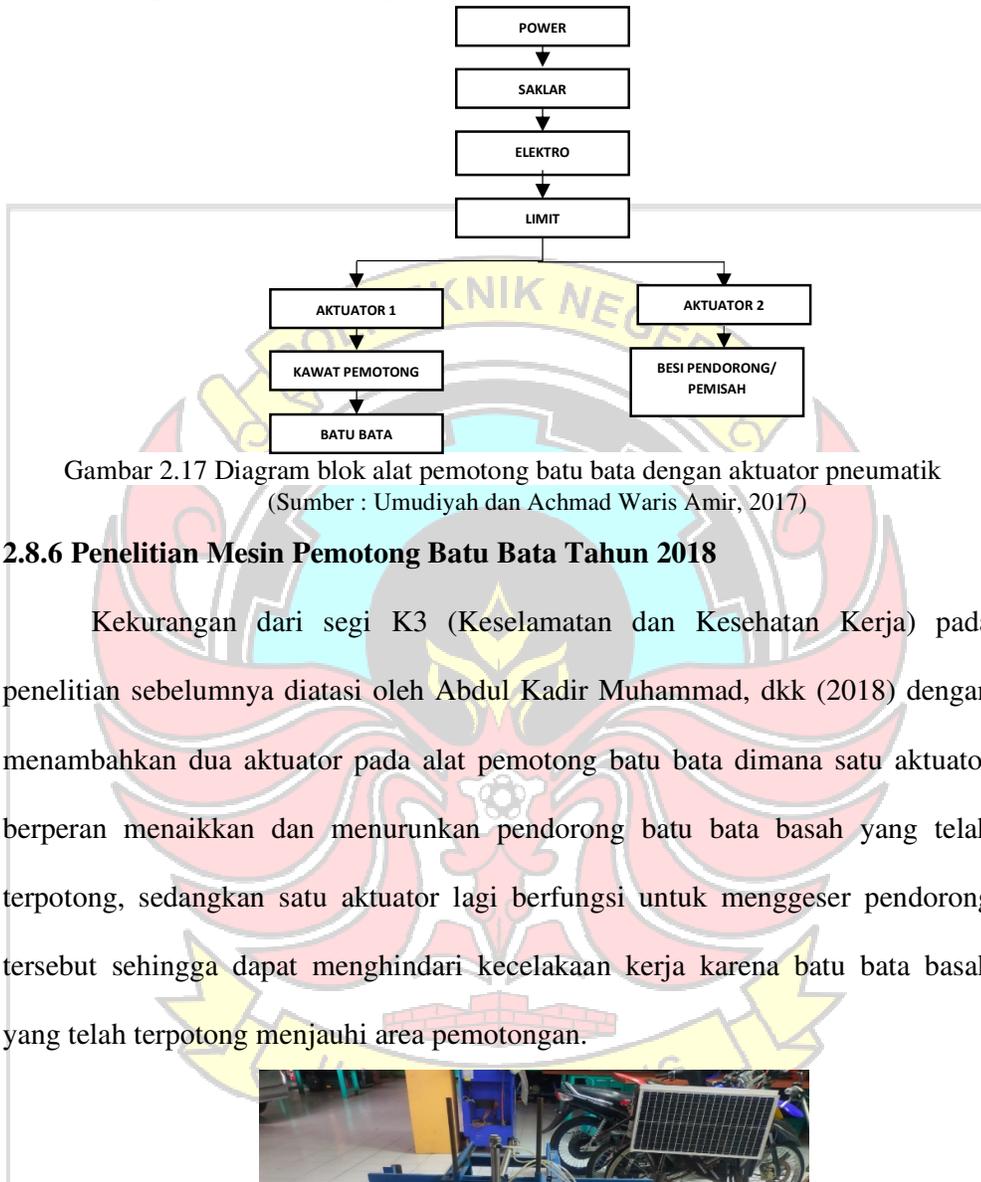
2.8.5 Penelitian Mesin Pemotong Batu Bata Tahun 2017

Untuk mengatasi kekurangan pada penelitian sebelumnya, maka Umudiyah dan Achmad Waris Amir (2017) melakukan pengembangan pada alat pemotong batu bata yang tadinya manual menjadi otomatis berbasis aktuator pneumatik. Pada alat ini terdapat dua aktuator pneumatik yang masing-masing berfungsi untuk memotong batu bata basah dan mendorong batu bata basah tersebut keluar dari area pemotongan. Namun pada alat ini masih memiliki kekurangan dari segi K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) dimana jarak batu bata yang telah keluar dari area pemotongan masih sangat dekat dengan area pemotongan sehingga dapat membahayakan pekerja saat mengangkat batu bata basah yang telah dipotong.



Gambar 2.16 Pemotong batu bata dengan aktuator pneumatik
(Sumber : Umudiyah dan Achmad Waris Amir, 2017)

Adapun blok diagram dari mesin pemotong batu bata dengan aktuator pneumatik pada tahun 2017 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.17 Diagram blok alat pemotong batu bata dengan aktuator pneumatik (Sumber : Umudiyah dan Achmad Waris Amir, 2017)

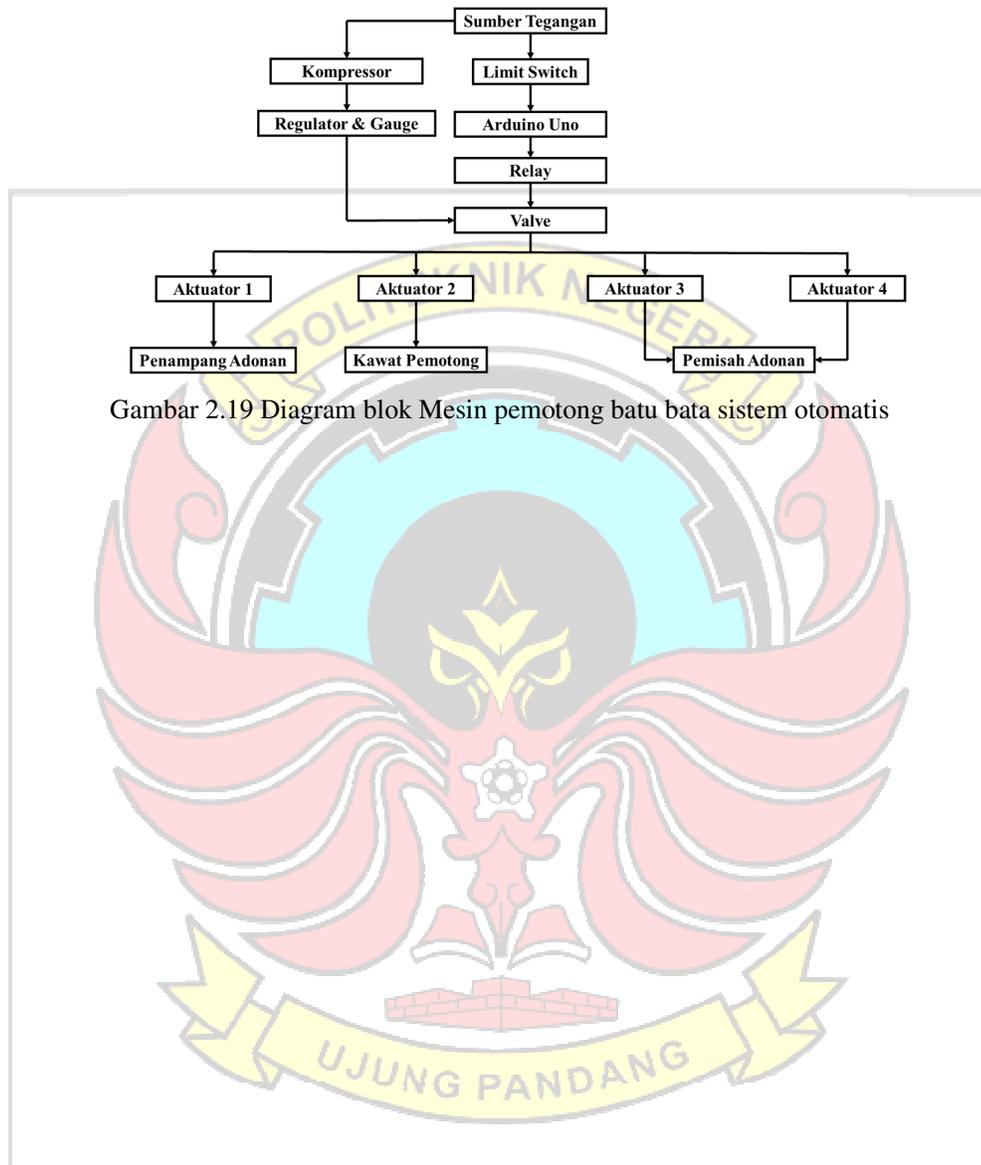
2.8.6 Penelitian Mesin Pemotong Batu Bata Tahun 2018

Kekurangan dari segi K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) pada penelitian sebelumnya diatasi oleh Abdul Kadir Muhammad, dkk (2018) dengan menambahkan dua aktuator pada alat pemotong batu bata dimana satu aktuator berperan menaikkan dan menurunkan pendorong batu bata basah yang telah terpotong, sedangkan satu aktuator lagi berfungsi untuk menggeser pendorong tersebut sehingga dapat menghindari kecelakaan kerja karena batu bata basah yang telah terpotong menjauhi area pemotongan.



Gambar 2.18 Mesin pemotong batu bata otomatis dengan aktuator pneumatik (Sumber : Muhammad. dkk, 2018)

Adapun blok diagram dari mesin pemotong batu bata otomatis pada tahun 2018 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.19 Diagram blok Mesin pemotong batu bata sistem otomatis

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian pengembangan sistem pemotong batu bata otomatis ini, dilakukan di Bengkel Otomotif dan Laboratorium Mekatronika Politeknik Negeri Ujung Pandang. Waktu pelaksanaan penelitian pada Februari 2023 hingga September 2023.

3.2 Alat dan Bahan

Dalam melakukan pengembangan sistem pemotong batu bata otomatis ini, terdapat beberapa alat dan bahan sebagai penunjang untuk melakukan pembuatan tersebut. Alat dan bahan yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.1 dan tabel 3.2

Tabel 3.1 Alat

Gurinda	Ragum	Alat pelindung diri
Multimeter	Kunci pas ring	Amplas
Kunci segitiga	Tang	Tang Rivet
Bor tangan	Mistar siku	Palu-palu
Las	Solder	Obeng
Tang potong	Mata bor	Mata gurinda poles
Mata gurinda potong	Mata gurinda amplas	Gergaji kayu

Tabel 3.2 Bahan

Silinder 25x200	Regulator	Selang
Silinder 25x300	Kompresor	Bearing

Lanjutan Tabel 3.2

Silinder 20x175	Fitting	Baut dan mur
Kabel jumper	Stepdown LM2596	Limit switch
Skun I	Power supply	Terminal blok 2 pin
Skun U	Adaptor	Terminal blok 3 pin
Spacer	LCD 20×4	Relay 5V
Arduino Uno	Kepala steker	Panel box
Plat besi	Pelindung kabel	Paku rivet
Solenoid valve katup 5/2	Slincer	Kawat seling
Lem pipa	Lem fox	Dempul
Elektroda		

3.3 Prosedur Penelitian

1. Studi Literatur dan Wawancara

Studi literatur dan wawancara adalah cara untuk menyelesaikan persoalan dengan menelusuri sumber-sumber tulisan yang pernah dibuat sebelumnya dan melakukan tanya jawab terhadap dosen dan alumni yang pernah terlibat dalam pengerjaan penelitian sebelumnya. Dalam hal ini, telah ditelusuri laporan tugas akhir tentang mesin pemotong batu bata yang pernah didesain dan dikembangkan oleh dosen maupun alumni-alumni Politeknik Negeri Ujung Pandang.

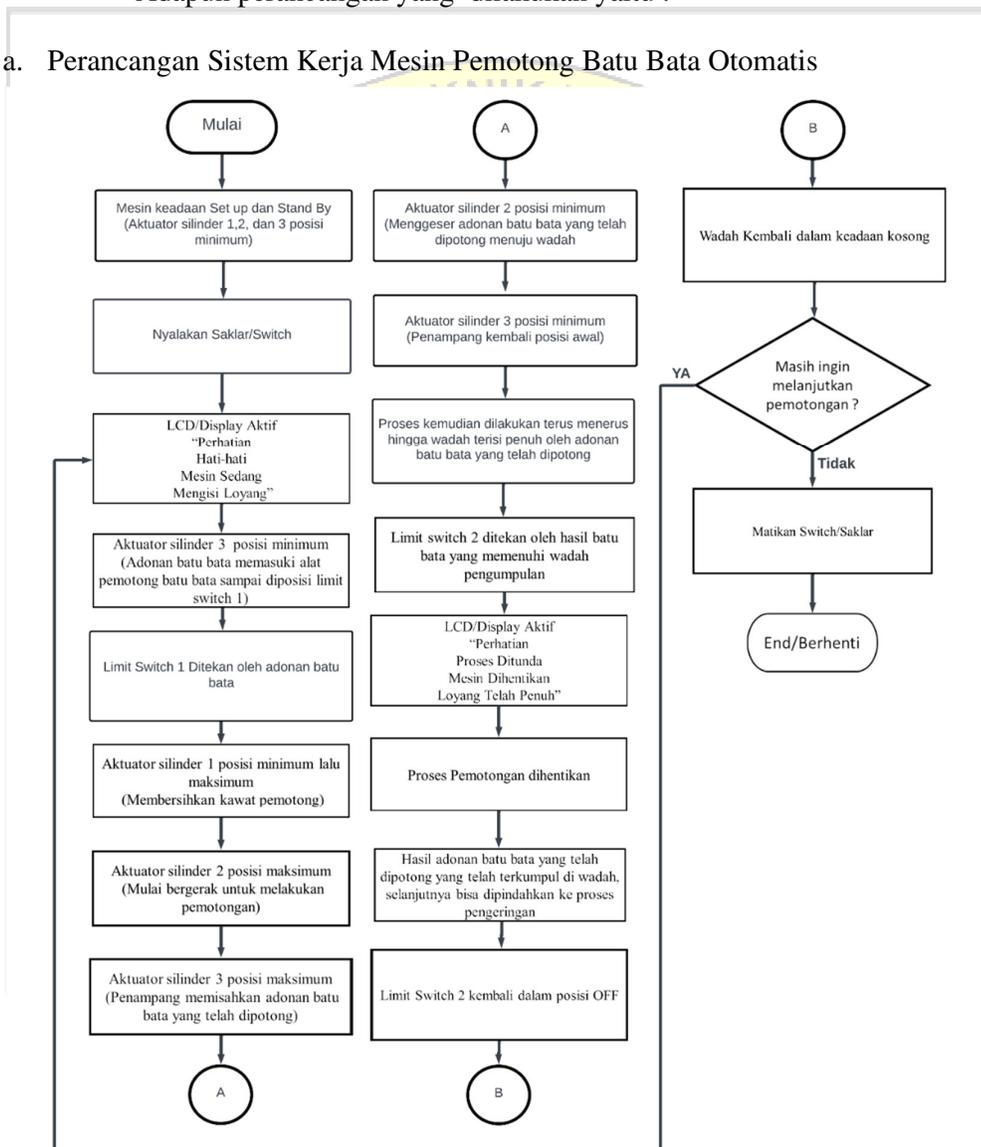
2. Pengecekan Seluruh Bagian Mekanik dan Elektronik yang sudah ada

Pengecekan dilakukan untuk memastikan setiap bagian mekanik maupun elektronik masih layak digunakan atau sudah tidak layak digunakan dan juga hal ini bertujuan untuk menjadi landasan dalam menentukan pemetaan anggaran.

3. Perancangan dan Pembuatan Mesin Pemotong Batu Bata

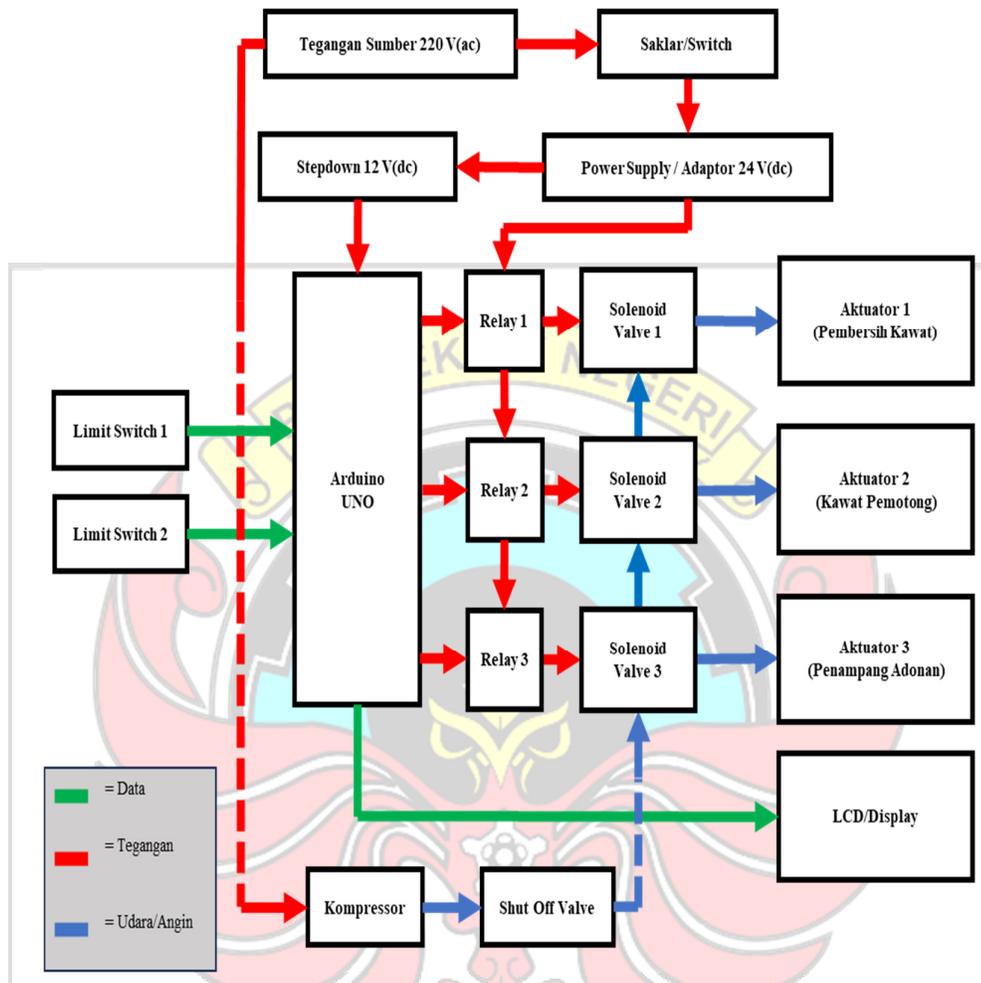
Adapun perancangan yang dilakukan yaitu :

a. Perancangan Sistem Kerja Mesin Pemotong Batu Bata Otomatis



Gambar 3.1 Diagram alir sistem kerja mesin pemotong batu bata otomatis

b. Perancangan Sistem Kontrol Mesin Pemotong Batu Bata Otomatis



Gambar 3.2 Diagram skematik mesin pemotong batu bata otomatis

4. Pemetaan Anggaran

Pemetaan anggaran dilakukan untuk merencanakan dana yang akan digunakan kedepannya.

5. Penyediaan Alat dan Bahan

Dilakukan penyediaan alat dan bahan yang dibutuhkan sesuai dengan Tabel 3.1 dan 3.2 dimana terdapat beberapa alat dan bahan yang diperlukan yang tidak tersedia, maka dilakukan pembelian sesuai dengan keperluan.

6. Perakitan dan Pembuatan Program

Dalam hal ini dilakukan perakitan dari segi mekanik dan elektronik sesuai dengan perencanaan yang telah dilakukan, selain itu dilakukan juga pembuatan program untuk membuat alat pemotong batu bata bekerja sesuai dengan perencanaan yang telah dilakukan.

7. Pengujian Mesin

Pengujian mesin dilakukan untuk memastikan apakah mesin yang telah dirakit sudah bekerja sesuai dengan perencanaan. Jika alat berfungsi dengan baik maka selanjutnya dilakukan analisis hasil, sedangkan apabila mesin tidak berfungsi dengan baik maka dilakukan perawatan untuk memperbaiki bagian yang tidak berfungsi dengan baik.

8. Analisis Hasil

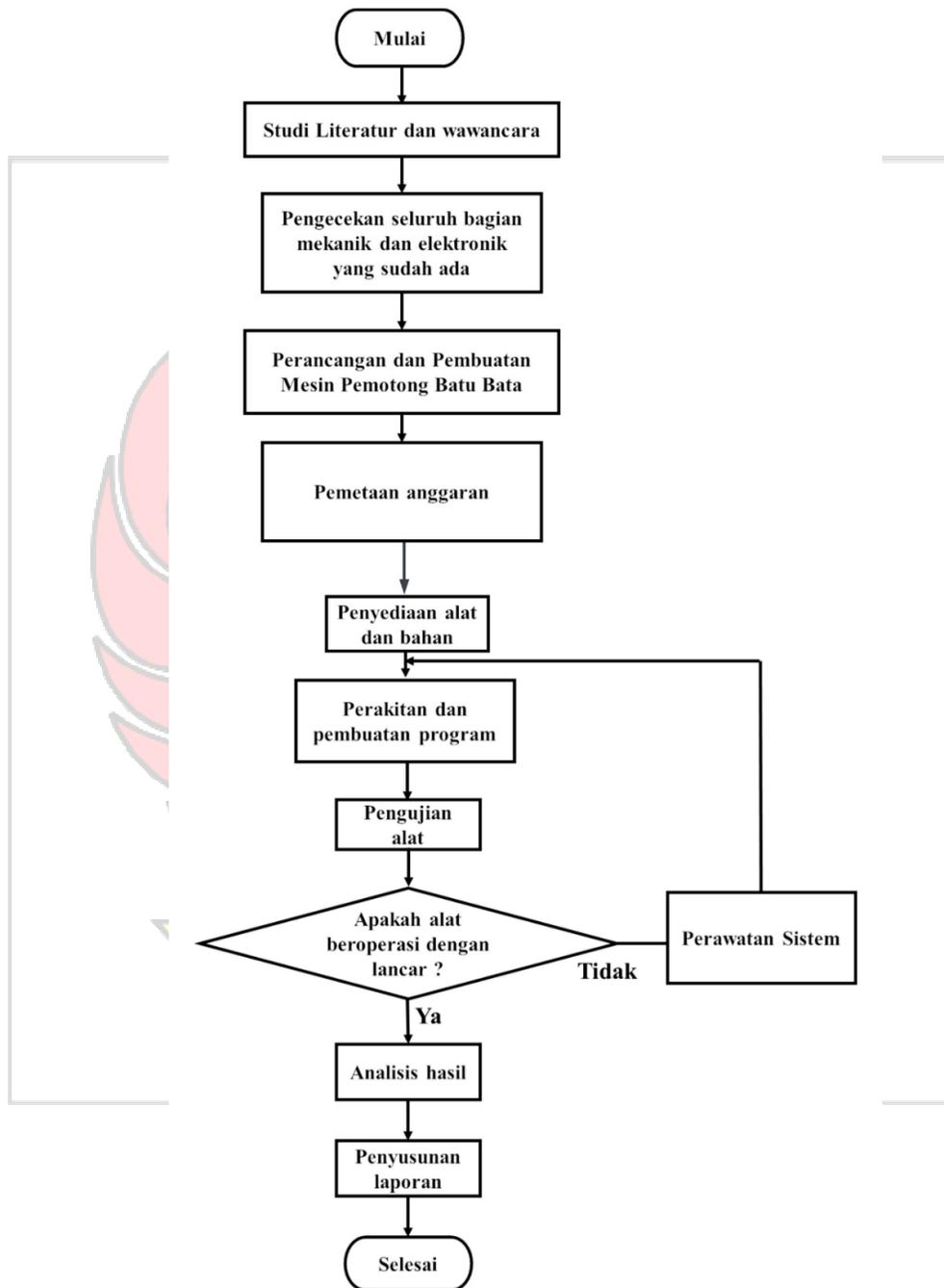
Analisis hasil adalah proses menganalisis dan mengevaluasi data yang diperoleh dari hasil penelitian. Proses ini bertujuan untuk menentukan apakah hasil penelitian telah memenuhi tujuan atau tidak.

9. Penyusunan Laporan

Setelah mendapatkan hasil yang telah dianalisa untuk dijadikan sebuah kesimpulan, maka dilakukan penyusunan laporan untuk menjelaskan tanggung jawab dan bahan evaluasi dari tugas dan kegiatan yang telah dilaksanakan.

Berdasarkan prosedur penelitian yang telah dijelaskan maka dibuatlah diagram alir prosedur penelitian yang bertujuan untuk memberikan ilustrasi dan menampilkan langkah-langkah dalam bentuk symbol-simbol grafis dan urutannya dihubungkan dengan panah.

Adapun diagram alir yang dibuat untuk penelitian mesin pemotong batu bata ini dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram alir prosedur penelitian

3.4 Langkah-Langkah Pengujian Alat

Pada Langkah pengujian mesin, ada 3 langkah pengujian yang utama agar pengujian dapat dilakukan dengan baik dan menjadi lebih optimal. Adapun langkah-langkah pengujian yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Pemeriksaan Mesin pada Bagian Mekanik

Langkah ini dilakukan untuk memastikan kondisi fisik dari mesin sudah aman sebelum digunakan yaitu seperti tidak mengalami kerusakan, posisi aktuator yang tidak sesuai, karat pada besi, sisa tanah liat adonan batu bata yang menempel pada bodi mesin, baut yang lepas atau longgar, dan lain-lain.

2. Pemeriksaan Komponen Elektronik dan Kontrol

Langkah selanjutnya yaitu pemeriksaan komponen elektronik dan kontrol yang bertujuan mencegah terjadinya kesalahan pada saat proses pemotongan adonan batu bata basah. Pemeriksaan yang dilakukan yaitu memeriksa sistem kelistrikan, alur instalasi komponen yang satu dengan komponen yang lain serta memastikan pemasangan kabel pada pin input dan output sudah benar.

3. Pengujian Program

Tahap ini bertujuan untuk menguji program yang telah dibuat berjalan dengan baik atau tidak. Pengujian yang dilakukan berupa pengujian pada pergerakan setiap aktuator dan sistem kontrol apakah sudah sesuai dengan program yang telah dibuat.

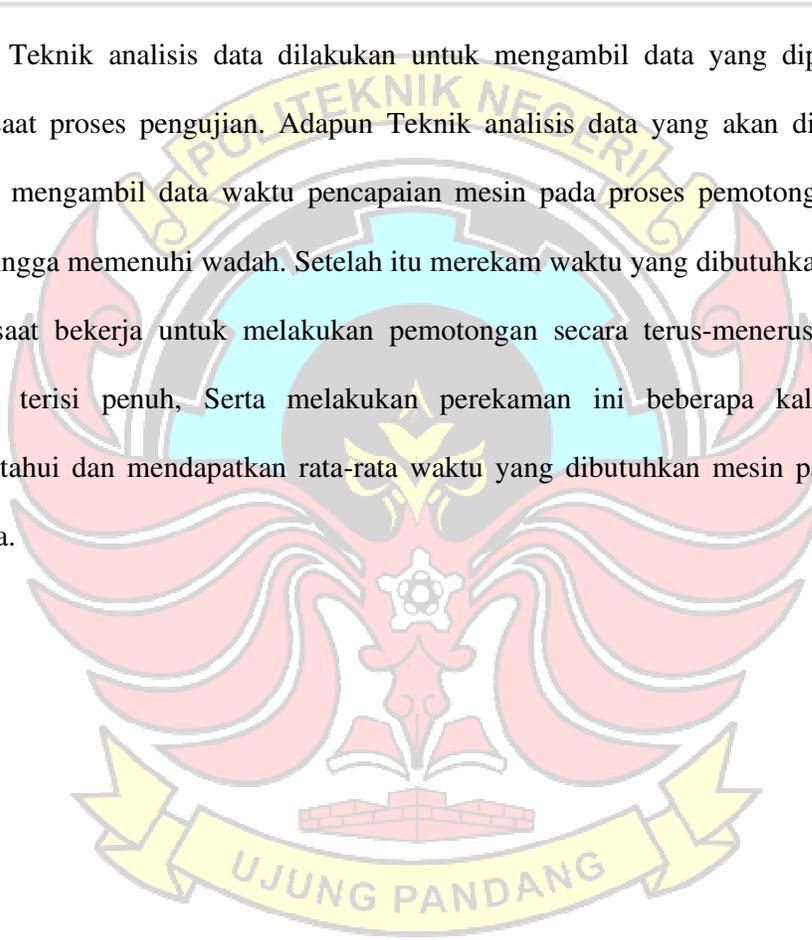
4. Pengujian Mesin Pemotong Batu Bata Otomatis secara Keseluruhan

Tahap ini bertujuan untuk mengamati secara keseluruhan proses kerja dari bagian mekanik, elektronik, dan kontrol sehingga dapat diketahui apabila terjadi

error saat alat beroperasi secara keseluruhan. Setelah pengujian pada mesin telah selesai dilakukan, maka langkah selanjutnya yaitu merekam hasil pengujian untuk ditampilkan pada seminar hasil.

3.5 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dilakukan untuk mengambil data yang diperlukan pada saat proses pengujian. Adapun Teknik analisis data yang akan dilakukan adalah mengambil data waktu pencapaian mesin pada proses pemotongan batu bata hingga memenuhi wadah. Setelah itu merekam waktu yang dibutuhkan mesin pada saat bekerja untuk melakukan pemotongan secara terus-menerus hingga wadah terisi penuh, Serta melakukan perekaman ini beberapa kali untuk mengetahui dan mendapatkan rata-rata waktu yang dibutuhkan mesin pada saat bekerja.



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Hasil Perancangan dan Pengerjaan

Adapun hasil dari perancangan dan pengerjaan yang telah dilakukan

adalah sebagai berikut :

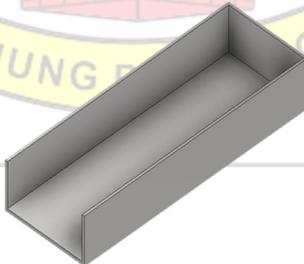
1. Hasil Perancangan Mekanik

Adapun hasil dari perancangan mekanik yang dilakukan pada bagian mesin pemotong batu bata otomatis adalah merancang sebuah pembersih dengan panjang 30 cm, lebar 4 cm, dan tebal 3 mm yang dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Desain pembersih kawat pemotong

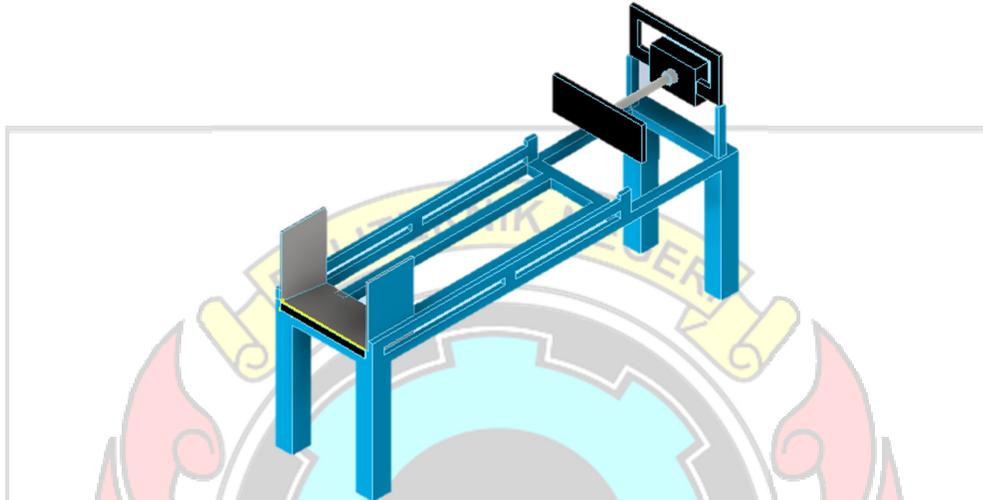
Adapun juga dilakukan perancangan untuk wadah yang akan menampung lima batu bata yang telah terpotong dengan panjang 40 cm, lebar, 27 cm, dan tinggi 6 cm yang dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Desain wadah penampung batu bata

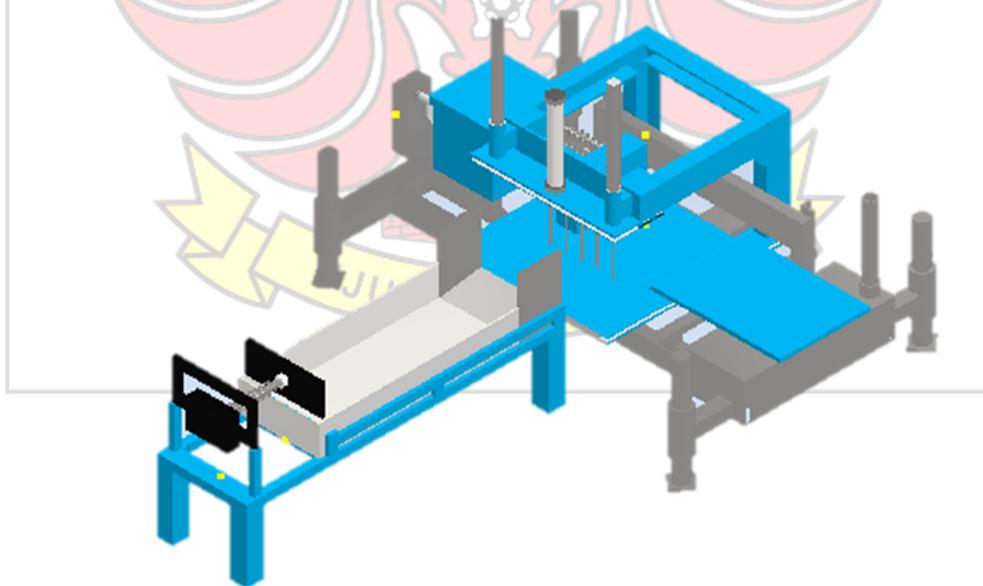
Selanjutnya merancang rangka untuk menopang wadah penampung batu bata yang memiliki panjang 41 cm, lebar 32 cm, dan tinggi 55 cm juga merancang

trigger limit switch pada rangka dengan tinggi 20 cm, dan lebar 8 cm dan panjang 31,5 cm. Hasil rancangan rangka dan trigger limit switch dapat dilihat pada gambar 4.3



Gambar 4.3 Desain rangka penopang wadah penampung batu bata

Maka dari itu dapat dilihat rancangan mekanik secara keseluruhan pada mesin pemotong batu bata otomatis pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Desain mekanik mesin pemotong batu bata otomatis

2. Hasil Pengerjaan Mekanik

Dalam pengembangan mekanik pada mesin pemotong batu bata, dibuat pembersih kawat pemotong batu bata basah yang terbuat dari potongan karet ban dalam sepeda motor dan juga dijepit menggunakan plat seng dengan tebal 0,75 mm dengan panjang 20 cm lalu dikunci menggunakan baut dan mur.



Gambar 4.5 Papan penahan lempengan batu bata

Setelah papan penahan lempengan batu bata dipasang pada mesin pemotong batu bata maka langkah selanjutnya adalah melakukan pemasangan pembersih kawat pemotong ke mesin pemotong batu bata dengan cara melepas terlebih dahulu kawat pemotong batu bata kemudian setiap kawat dimasukkan ke setiap lubang di pembersih kawat pemotong. Setelah itu plat pada pembersih kawat dan plat yang terhubung dengan silinder dihubungkan menggunakan baut.



Gambar 4.6 Pemasangan pembersih kawat pemotong

Setelah pemasangan pembersih kawat pemotong maka selanjutnya dilakukan penyesuaian posisi silinder 1 (silinder penggerak pembersih kawat pemotong) dimana posisinya diturunkan sampai panjang maksimal silinder 1 membuat pembersih kawat pemotong menyentuh landasan.



Gambar 4.7 Mekanisme pembersih kawat pemotong batu bata

Selain itu dalam pengembangan mekanik pada mesin pemotong batu bata, juga membuat wadah dengan panjang 40 cm, lebar 27 cm dan tinggi 6 cm yang akan digunakan untuk menampung sepuluh batu bata basah yang telah melalui proses pemotongan. Wadah tersebut terbuat dari plat aluminium dengan ketebalan 0,8 mm yang kemudian dibending dengan cara di dipukul menggunakan palu.



Gambar 4.8 Wadah penampung batu bata

Ada pula dalam pengembangan mekanik pada mesin pemotong batu bata, dibuat rangka yang akan digunakan untuk menopang wadah yang akan menampung batu bata basah.

Rangka tersebut terbuat dari besi hollow 4×4 mm dan 3×3 mm yang kemudian akan dipotong dengan sudut tertentu dan kemudian akan disambung dengan cara dilas sesuai dengan rancangan sebelumnya.



Gambar 4.9 Hasil pemotongan besi hollow untuk kaki rangka

Selanjutnya dibuat *trigger limit switch* pada rangka yang dibuat dengan menggunakan *box* yang di dalamnya ada limit switch dan diberi lubang kemudian dimasukkan pipa yang telah dikatkan dengan papan penahan batu bata dan per sehingga *trigger limit switch* dapat kembali ke posisi semula setelah tertekan.



Gambar 4.10 Proses perakitan *trigger limit switch*

Setelah itu dilakukan instalasi rangka dengan cara dikunci menggunakan baut dan mur, tetapi sebelum itu perlu disesuaikan terlebih dahulu posisi rangka terhadap mesin pemotong batu bata agar tidak mengganggu pergerakan landasan.



Gambar 4.11 Rangka penopang wadah yang telah terpasang

3. Hasil Pengerjaan Elektronik

Untuk sistem elektronis, dirancang sistem elektronis mulai dari awal seperti melakukan pengecekan untuk perancangan sistem elektronis, untuk kebutuhan komponen-komponen elektronis yang akan dibutuhkan.



Gambar 4.12 Empat buah *valve*

Selanjutnya, menentukan tata letak yang pas untuk komponen-komponen elektronis seperti sumber kelistrikan, mikrokontroller, saklar, LCD, dan jalur perkabelan dan nantinya di pasang kedalam panel box/ panel sistem.



Gambar 4.13 Tata letak komponen elektronik pada *cover box*

Selanjutnya, melakukan perakitan komponen-komponen elektronis, penyolderan dan melakukan perkabelan antara komponen elektronis yang satu ke komponen elektronis, kemudian melakukan pengujian sistem elektronis dengan cara mengaktifkan seluruh sistem elektronis yang telah dirakit untuk memastikan sistem sudah benar dan aman.



Gambar 4.14 Cover box yang telah dirakit

4. Hasil Pengerjaan Program

Untuk Pemrograman, dirancang script atau kode program mulai dari awal seperti melakukan riset mengenai bahasa pemrograman yang akan digunakan, menyiapkan library yang dibutuhkan, merancang skenario pergerakan/transisi aktuator silinder yang akan digunakan, merancang input dan output, merancang pin-pin pada mikrokontroler yang akan digunakan.

setelah melakukan riset, maka dibuat dan menyusun script atau kode pemrograman dengan menggunakan bahasa dasar C yang sudah sangat cocok untuk mengontrol sistem kerja dari mesin pemotong batu bata otomatis. dibuat script atau kode program dengan menggunakan aplikasi kode editor bernama "Arduino IDE" yang cukup mudah untuk digunakan dan sangat umum digunakan oleh masyarakat yang menggunakan mikrokontroler seperti arduino dan sebagainya.



```
PENGEMBANGAN_MESIN_PEMOTONG_BATU_BATA $
1 #include <Wire.h>
2 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
3 #define SW1 2
4 #define SW2 4
5 #define Relay1 6
6 #define Relay2 7
7 #define Relay3 8
8 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
9
10 void setup () {
11
12   lcd.init ();
13   lcd.backlight ();
14   delay(1000);
15   lcd.setCursor(0,0);
16   lcd.print (" (PENGEMBANGAN SISTEM");
17   lcd.setCursor(0,1);
18   lcd.print (" MEKANIK DAN KONTROL");
19   lcd.setCursor(0,2);
20   lcd.print (" PADA MESIN PEMOTONG");
21   lcd.setCursor(0,3);
22   lcd.print (" BATU BATA OTOMATIS");
23   delay(5000);
24   lcd.clear ();
25
26
27   lcd.setCursor(0,0);
28   lcd.print (">PNUP:T.MEKATRONIKA<");
29   delay(1000);
30   lcd.setCursor(0,1);
31   lcd.print (">ANDHIKA `44419030 <");
32
33   lcd.setCursor(0,2);
34   lcd.print ("> YORI `44419046 <");
35   delay(1000);
36   lcd.setCursor(0,3);
37   lcd.print ("> #BLACK_KAMPUS <");
38   delay(3000);
39   lcd.clear ();
40
41
42   lcd.setCursor(0,0);
43   lcd.print (" UTAMAKAN-LAH K3 ! ");
44   delay(1500);
45   lcd.setCursor(0,1);
46   lcd.print (" `KESELAMATAN ");
47   lcd.setCursor(0,2);
48   lcd.print (" DAN KESEHATAN ");
49   lcd.setCursor(0,3);
50   lcd.print (" KERJA` ");
51   delay(3000);
52   lcd.clear ();
53   lcd.noBacklight ();
54   delay(1000);
55   lcd.backlight ();
56   delay(500);
```

Gambar 4.15 Program untuk tampilan LCD

Selanjutnya, menyusun script atau kode program dimulai dari membuat kode program untuk memanggil *library* yang dibutuhkan, mengisi kerangka perintah *void setup* untuk mmembuat perintah apa saja yang dilakukan ketika menyalakan mesin pemotong batu bata. Lalu, mengisi kerangka perintah *void loop* untuk menjalankan skenario atau perintah yang diinginkan untuk mesin pemotong batu bata secara terus menerus.

```

PENGEMBANGAN_MESIN_PEMOTONG_BATU_BATA$
59 pinMode(SW1, INPUT);digitalWrite(SW1,HIGH);
60 pinMode(SW2, INPUT);digitalWrite(SW2,HIGH);
61 pinMode(Relay1, OUTPUT);
62 pinMode(Relay1, LOW);
63 pinMode(Relay2, LOW);
64 pinMode(Relay3, LOW);
65
66 }
67
68 void loop () {
69   if (digitalRead(SW1)==LOW)//Limit Switch Ditekan
70   {
71     lcd.setCursor(0,0);
72     lcd.print("    -PERHATIAN-    ");
73     lcd.setCursor(0,1);
74     lcd.print("    HATI-HATI !!!    ");
75     lcd.setCursor(0,2);
76     lcd.print("MESIN SEDANG BEKERJA");
77     lcd.setCursor(0,3);
78     lcd.print("    MENGISI LOYANG    ");
79     pinMode(Relay1,LOW);
80     delay(1000);
81     pinMode(Relay1,HIGH);
82     delay(2000);
83     pinMode(Relay1,LOW);
84     delay(2000);
85     pinMode(Relay2,HIGH);
86     delay(3000);
87     pinMode(Relay3,HIGH);
88     delay(3000);
89     pinMode(Relay2,LOW);
90     delay(3000);
91     pinMode(Relay3,LOW);
92     delay(3000);
93 }
94 if (digitalRead(SW2)==HIGH)
95 {
96   lcd.setCursor(0,0);
97   lcd.print("    -PERHATIAN-    ");
98   lcd.setCursor(0,1);
99   lcd.print("    HATI-HATI !!!    ");
100  lcd.setCursor(0,2);
101  lcd.print("MESIN SEDANG BEKERJA");
102  lcd.setCursor(0,3);
103  lcd.print("    MENGISI LOYANG    ");
104  pinMode(Relay1,LOW);
105  pinMode(Relay2,LOW);
106  pinMode(Relay3,LOW);
107  delay(1000);
108 }
109 while ( digitalRead (SW2)== LOW)
110 {
111  lcd.setCursor(0,0);
112  lcd.print("    -PERHATIAN-    ");
113  lcd.setCursor(0,1);
114  lcd.print("    PROSES DITUNDA !!!    ");
115  lcd.setCursor(0,2);
116  lcd.print("    MESIN DIHENTIKAN    ");
117  lcd.setCursor(0,3);
118  lcd.print("LOYANG TELAH PENUH !");
119  delay(1000);
120  lcd.noBacklight();
121  delay(500);
122  lcd.backlight();
123  delay(1000);}

```

Gambar 4.16 Program untuk LCD dan relay

Kemudian, di langkah terakhir, mengecek hasil verify dari script atau kode program yang telah dibuat, apabila tidak ada yang salah atau error maka kemudian mengupload atau mengirim script atau kode program yang telah dibuat melalui kabel USB ke Arduino Uno dan akan disimpan oleh memory Arduino Uno.

4.1.2 Hasil Pengujian

Adapun hasil pengujian yang diperoleh dari penelitian mesin pemotong batu bata adalah sebagai berikut :

1. Hasil Pengujian Tanpa Beban

Adapun hasil pengujian tanpa beban dilakukan untuk membandingkan pergerakan aktuator saat tanpa beban dan saat terdapat adonan batu bata. Maka dari itu hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil pengujian tanpa beban

Percobaan	Waktu
Percobaan 1	13,47 detik
Percobaan 2	13,68 detik
Percobaan 3	13,26 detik
Percobaan 4	13,30 detik
Percobaan 5	13,24 detik
Percobaan 6	13,29 detik
Percobaan 7	13,44 detik
Percobaan 8	13,35 detik
Percobaan 9	13,38 detik
Percobaan 10	13,38 detik

2. Hasil Pengujian Pembersih Kawat Pemotong

Adapun hasil dari pengujian pembersih kawat pemotong adalah pembersih kawat dapat membersihkan 80 % adonan batu bata yang menempel di kawat pemotong dalam waktu 3 detik dan masih menyisahkan sedikit adonan batu bata yang menempel di pembersih dan landasan.



Gambar 4.17 Hasil kerja dari pembersih kawat

3. Hasil Pengujian dengan Beban

Adapun hasil pengujian dengan beban atau dengan tanah liat adalah waktu yang diperlukan mesin untuk melakukan satu percobaan dengan menggunakan tanah liat :

Tabel 4.2 Hasil pengujian dengan beban

Percobaan	Waktu
Percobaan 1	13,86 detik
Percobaan 2	13,98 detik
Percobaan 3	13,86 detik
Percobaan 4	14,29 detik
Percobaan 5	13,82 detik
Percobaan 6	13,78 detik
Percobaan 7	13,72 detik
Percobaan 8	13,41 detik
Percobaan 9	14,46 detik
Percobaan 10	13,75 detik



Gambar 4.18 Contoh hasil pemotongan adonan batu bata

4. Hasil Pengujian Kondisi Aktuator dalam Keadaan Mesin Pemotong Tanpa Beban dan Berbeban

Pengujian kondisi aktuator bertujuan untuk mengetahui pergerakan silinder 1, silinder 2, dan silinder 3. Hasil pengujian kondisi aktuator dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Kondisi aktuator pada saat mesin bekerja

Posisi	Urutan Pergerakan	Aktuator						Ket.
		Silinder 1		Silinder 2		Silinder 3		
		Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	
Set Up	Gerakan 1	✓	X	✓	X	✓	X	Mesin melakukan pergerakan permulaan.
Pembersihan Kawat Pemotong	Gerakan 2	X	✓	X	X	X	X	Adonan batu bata mulai memasuki area pemotongan pada mesin pemotong dan Aktuator Silinder 1 melakukan pembersihan pada kawat pemotong batu bata.
		✓	X	X	X	X	X	
Proses	Gerakan 3	✓	X	X	✓	X	X	Mesin melakukan proses pemotongan adonan batu bata.
	Gerakan 4	✓	X	X	✓	X	✓	Mesin memisahkan adonan batu bata yang telah terpotong.
	Gerakan 5	✓	X	✓	X	X	✓	Mesin mendorong adonan batu bata yang telah terpotong menuju wadah.
	Gerakan 6	✓	X	✓	X	✓	X	Mesin kembali ke pergerakan permulaan.

Berdasarkan tabel 4.3 maka dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan posisi silinder di setiap gerakan dan juga terdapat tiga posisi yang terdiri dari beberapa gerakan yaitu posisi *set up*, posisi pembersihan kawat pemotong, dan posisi saat mesin berproses.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pembahasan dari Hasil Perancangan dan Pengerjaan

1. Pembahasan dari Hasil Perancangan Mekanik

Berdasarkan hasil perancangan mekanik ada tiga bagian yang dirancang menggunakan aplikasi inventor yaitu pembersih kawat pemotong, wadah penampung batu bata, rangka penopang wadah batu bata dan trigger limit switch.

Pada pembersih yang telah dirancang dengan dimensi panjang 30 cm, lebar 4 cm, dan tebal 3 mm selain itu pembersih kawat pemotong juga dirancang dengan warna biru pada plat yang menghimpit karet dan warna hitam pada karet pembersih kawat pemotong seperti yang terdapat pada gambar 4.2. Pada pembersih kawat pemotong juga dirancang dengan memberikan 5 lubang pada plat yang menghimpit karet sebesar 3 mm dan diberi lubang pada karet sesuai dengan diameter kawat pemotong yang digunakan yaitu 1,5 mm kemudian diberi jarak 5 cm antar lubang yang nantinya akan di masukkan ke kawat pemotong batu bata.

Wadah penampung batu bata yang telah dirancang dengan dimensi panjang 40 cm, lebar 26 cm, dan tinggi 6 cm. Wadah penampung batu bata diberi warna silver pada aplikasi inventor. Juga dirancang rangka yang dapat menopang wadah penampung batu bata yang diberi dimensi panjang 41 cm, lebar 32 cm, dan tinggi 55 cm yang kemudian diberi warna biru beserta trigger limit switch pada rangka yang memiliki dimensi dengan tinggi 20 cm, dan lebar 8 cm dan panjang 31,5 cm yang kemudian diberi warna hitam pada aplikasi inventor seperti yang terdapat pada gambar 4.3.

Rangka penopang wadah penampung batu bata juga dirancang dengan menambahkan penghimpit wadah di sisi kiri dan kanan pada landasan rangka, hal tersebut dilakukan agar wadah penampung batu bata tidak goyang saat ada batu bata basah yang masuk ke dalam wadah. Pada trigger limit switch dirancang dengan membuat mekanisme agar trigger limit switch tidak tercabut saat diangkat dan juga papan yang didorong oleh batu bata basah dapat kembali ke posisi awal.

2. Pembahasan dari Hasil Pengerjaan Mekanik

Berdasarkan rancangan yang telah dibuat maka telah selesai dibuat pembersih kawat pemotong batu bata basah yang pembuatan mekaniknya terbuat dari beberapa jenis bahan diantaranya plat seng dengan ketebalan 0,75 mm dan karet ban dalam dengan ketebalan 2 mm. Plat dipotong menjadi dua bagian dengan panjang yang sama yaitu 30 cm tetapi satu bagian memiliki lebar 4 cm dan satu lagi memiliki lebar 8 cm dimana plat yang memiliki lebar 8 cm kemudian akan dibending pada ukuran 4 cm. setelah itu karet ban digunting dengan panjang 30 cm dan lebar 4 cm kemudian dihimpit lalu di lem menggunakan lem fox dan kemudian dibor pada bagian yang telah ditandai kemudian dikancing menggunakan baut dan mur sehingga jadilah seperti gambar 4.19.



Gambar 4.19 Pembersih kawat pemotong yang siap dioperasikan

Adapun proses pemasangan pembersih kawat pemotong dilakukan dengan cara membuka papan penahan lempengan panjang adonan batu bata yang kemudian akan dipotong sebagian supaya tidak menghalangi pembersih kawat pemotong dan setelah itu dilakukan pelepasan kawat pemotong dalam hal ini kawat yang digunakan adalah kawat seling yang kemudian dimasukan kedalam setiap lubang pembersih kawat pemotong. Setelah itu kawat pemotong kembali dikencangkan dan selesailah pemasangan pembersih kawat pemotong.

Selain itu dibuat juga rangka untuk menopang wadah dengan menggunakan besi hollow 4×4 dan penghimpit wadah dengan menggunakan hollow 3×3. Besi hollow 4×4 dengan tinggi 44 dan lebar 32 cm dimana setiap ujungnya dipotong 45 derajat supaya membentuk sudut siku ketika disambung lalu kemudian dilas membentuk kaki dan landasan wadah penampung batu bata. Setelah itu besi hollow 3×3 juga dipotong dengan panjang 40 cm dan tinggi 5 cm kemudian setiap ujungnya dipotong 45 derajat lalu disambung dan kemudian dilas ke landasan penopang wadah penampung batu bata. Setelah itu selesailah rangka penopang wadah penampung batu bata.

Selain itu wadah untuk menampung 10 batu bata yang terbuat dari plat aluminum dengan panjang 40 cm, lebar 27 cm, tinggi 6 cm dan ketebalan 0,8 cm telah selesai dibuat seperti pada gambar 4.8. Setelah itu berdasarkan rancangan sebelumnya juga maka dibuatlah sistem kontrol emergency yang dapat menghentikan proses pemotongan pada saat wadah terisi penuh dimana sistem ini dibuat dengan menghubungkan limit switch yang dipasang di dalam box pada rangka penopang wadah ke Arduino uno sebagai pembacaan sensor mekanis.

3. Pembahasan dari Hasil Pengerjaan Elektronik

Untuk sistem elektronis, Penulis merancang sistem elektronis mulai dari awal seperti melakukan pengecekan untuk perancangan sistem elektronis, untuk kebutuhan komponen-komponen elektronis yang akan dibutuhkan, dan wadah atau media yang menampung semua komponen-komponen ini elektronis sehingga bisa aman dan terhindar dari kerusakan akibat gangguan-gangguan.

Lalu kemudian, penulis mulai melakukan penyediaan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk merancang sistem elektronis pada mesin pemotong batu bata otomatis. Selanjutnya, penulis menentukan tata letak yang pas untuk komponen elektronis seperti sumber kelistrikan, mikrokontroler, saklar, LCD, dan jalur perkabelan dan nantinya di pasang kedalam panel box/ panel sistem.

Selanjutnya, penulis mulai melakukan perakitan komponen-komponen elektronis, penyolderan dan melakukan perkabelan antara komponen elektronis yang satu ke komponen elektronis yang lain yang dilakukan dengan penuh ketelitian agar tidak ada jalur perkabelan yang salah dan mengakibatkan korslet dan bisa merusak komponen elektronis. Lalu, Penulis melakukan pengujian sistem elektronis dengan cara mengaktifkan seluruh sistem elektronis yang telah dirakit untuk memastikan sistem sudah benar dan aman. Pada saat pengujian dilakukan, sistem elektronik ini sudah dapat bekerja sesuai dengan keinginan. Pada saat pengujian semua komponen elektronik yang telah dirakit telah berfungsi dengan baik.

Sistem elektronik pada mesin pemotong batu bata otomatis menggunakan cukup banyak komponen elektronik. Ada beberapa komponen elektronik yang

sangat penting untuk sistem elektronik mesin pemotong batu otomatis seperti saklar, Lcd/Display, Limit Switch, Arduino Uno, modul Relay, dan Selenoid Valve dan aktuator silinder pneumatik kerja ganda. Semua komponen ini telah dirakit menjadi satu sistem elektronik yang digunakan pada mesin pemotong batu otomatis. Saklar telah berfungsi untuk mengaktifkan dan mematikan mesin

pemotong batu bata. Lcd/ Display telah berfungsi menampilkan status mesin. Limit Switch 1 dan 2 telah berfungsi sebagai sensor mekanis yang akan menjadi input/masukan yang akan diolah oleh mikrokontroler Arduino Uno. Arduino Uno yang telah berfungsi sebagai mikrokontroler yang mengatur input/masukan dan output/keluaran.

Modul Relay yang telah berfungsi sebagai saklar otomatis yang mengaktifkan dan menon-aktifkan selenoid valve. Selenoid valve yang telah berfungsi sebagai pengatur buka tutup katup saluran udara untuk pergerakan minimum dan maksimum aktuator silinder pneumatik kerja ganda yang digunakan. Aktuator silinder pneumatik yang telah berfungsi sebagai aktuator yang melakukan pergerakan pemotongan, pembersihan kawat dan penggerak meja landasan untuk memisahkan adonan batu bata yang telah terpotong.

4. Pembahasan dari Hasil Pengerjaan Program

Kode program yang telah dibuat telah berhasil di masukkan ke dalam memory pada Arduino Uno menggunakan komunikasi serial yaitu komunikasi antara komputer dan Arduino Uno menggunakan kabel USB.

Kode program dibuat berdasarkan skenario/logika yang diinginkan untuk mesin pemotong batu bata otomatis. Ada 3 bagian dalam kode program yang

dibuat untuk mesin pemotong batu otomatis yaitu bagian pertama yang merupakan kode program untuk memanggil library Lcd/Display dan mendefinisikan pin input dan pin output yang akan digunakan pada mikrokontroler Arduino Uno. Bagian kedua yaitu Void Setup yang merupakan bagian kode program yang berisi perintah-perintah atau logika yang akan dikerjakan pada saat mesin pemotong batu bata otomatis ini aktif. Pada bagian ketiga yaitu Void Loop yang merupakan bagian kode program yang berisi perintah-perintah atau logika yang akan dikerjakan yang akan dikerjakan secara berulang sesuai dengan keadaan input/masukan yang terjadi. Pada bagian ketiga yaitu Void Loop digunakan kode pemrograman fungsi if dan while untuk menggerakkan 3 aktuator silinder pneumatik kerja ganda pada mesin pemotong batu bata otomatis dan berdasarkan keadaan pada input/masukan dari kondisi limit Switch 1 dan limit Switch 2.

4.2.2 Pembahasan dari Hasil Pengujian

Adapun pengujian yang dilakukan adalah pengujian tanpa beban dan pengujian dengan menggunakan beban dimana metode pengambilan data yang digunakan untuk kedua pengujian ini dengan cara menekan tombol *stopwatch* pada *smartphone* bersamaan dengan tertekannya limit switch 1 yang merupakan trigger untuk memulai proses pemotongan adonan batu bata, maka dari itu data waktu yang diperoleh kurang akurat karena seharusnya limit switch harus tertekan secara berkelanjutan oleh lempengan panjang batu bata basah.. Berikut adalah penjelasan terkait hasil pengujian mesin pemotong batu bata otomatis :

1. Pembahasan dari Hasil Pengujian Tanpa Beban

Berdasarkan data pada tabel 4.1 dapat dilihat bahwa mesin melakukan satu kali pemotongan dalam waktu sekitar 13 detik dalam sepuluh kali percobaan. Pada pengujian tanpa beban menggunakan pengaturan tekanan udara yang sama dengan pengujian dengan beban. Perbedaan waktu bisa saja disebabkan oleh cepat atau tidaknya operator dalam menekan *stopwatch*.

2. Pembahasan dari Hasil Pengujian Pembersih Kawat Pemotong

Berdasarkan dengan apa yang dijelaskan sebelumnya dimana pembersih kawat pemotong batu bata digerakkan oleh silinder 1 sebelum kawat pemotong berproses, adapun hasil dari pembersihan kawat pemotong batu bata yaitu kawat pemotong hanya bersih sekitar 80 % karena hasil dari proses pembersihan tanah liat dari kawat pemotong masih menyisahkan sedikit adonan batu bata yang melengket di bawah pembersih kawat dan di atas landasan seperti pada gambar 4.17.

Hal tersebut disebabkan karena sifat dari salah satu bahan adonan batu bata yaitu tanah liat yang lengket apa bila kadar air sudah berkurang. Selain itu lubang dari landasan yang merupakan tempat dikaitkannya kawat pemotong batu bata yang terlalu kecil sehingga sisa adonan yang didorong kebawah oleh kawat pembersih tidak dapat keluar dari landasan.

3. Pembahasan dari Hasil Pengujian dengan Menggunakan Beban

Berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian dengan beban, mesin dapat melakukan pemotongan tetapi dalam waktu yang berbeda-beda dan dapat dilihat pada tabel 4.2 dimana rata-rata proses pemotongannya memakan waktu

sekitar 13 detik. Pada percobaan 4 dan percobaan 9 waktu pemotongan batu bata basah berlangsung sekitar 14 detik hal tersebut dipengaruhi karena perbedaan tekstur adonan saat proses pemotongan dimana kadar air pada adonan berkurang sehingga hal tersebut berpengaruh terhadap waktu pemotongan

Selain itu hasil pemotongan juga dipengaruhi oleh hasil cetakan batu bata, karena penulis melakukan pengujian dengan mencetak adonan batu bata secara manual dan mendorong lempengan panjang batu bata basah secara manual menggunakan tangan maka bentuk dari lempengan panjang akan rusak dikarenakan tenaga yang dikeluarkan penulis harus lebih kuat sehingga merusak adonan yang telah dicetak. Pada saat pengujian adonan, batu bata dan landasan telah dioleskan minyak supaya licin akan tetapi hasil pemotongan tidak dapat lepas dari kawat pemotong dan juga tidak tergeser ke dalam wadah penampung batu bata, maka dari itu sangat dibutuhkan sebuah mekanisme yang dapat mendorong batu bata ke wadah.

Berdasarkan berbagai kekurangan yang disebutkan sebelumnya maka dari itu mesin pencetak batu bata sangat diperlukan untuk memaksimalkan kinerja dari mesin pemotong batu bata, selain itu mekanisme untuk mendorong batu bata juga sangat diperlukan untuk mendorong batu bata basah ke dalam wadah.

4. Pembahasan Hasil Pengujian Kondisi Aktuator dalam Keadaan Mesin

Pemotong Tanpa Beban dan Berbeban

Kondisi aktuator pada mesin pemotong batu bata otomatis terdiri dari tiga posisi yaitu *set up*, pembersihan kawat pemotong, dan proses pemotongan. Pada posisi *set up* itu sendiri silinder 1, 2, dan 3 ada di posisi minimum.

Pada saat posisi *set up* mesin melakukan pergerakan permulaan. Setelah itu mesin dalam keadaan membersihkan kawat dimana pada posisi ini hanya silinder 1 yang bergerak ke posisi maksimum lalu kembali lagi ke posisi minimum, pada posisi ini adonan batu bata sudah mulai memasuki area pemotongan dan aktuator silinder 1 melakukan pembersihan pada kawat pemotong.

Selanjutnya adalah proses pemotongan adonan batu bata, pada posisi ini terdapat empat gerakan yang pertama yaitu hanya silinder 2 yang bergerak dari posisi minimum ke maksimum dimana pada gerakan ini mesin melakukan pemotongan pada adonan batu bata. Kemudian gerakan kedua silinder 2 tetap berada pada posisi maksimum dan silinder 3 bergerak dari posisi minimum ke maksimum, pada posisi ini mesin memisahkan adonan yang sudah terpotong dan yang belum terpotong. Pada gerakan ketiga silinder 3 tetap berada di posisi maksimal sedangkan silinder 2 bergerak ke posisi minimum dimana pada posisi ini mesin mendorong batu bata yang telah terpotong menuju wadah. Gerakan terakhir adalah silinder 3 bergerak ke posisi minimum sehingga semua silinder berada pada posisi minimum dimana pada gerakan ini mesin kembali ke posisi permulaan.

4.2.3 Perhitungan Gaya

Adapun hasil perhitungan gaya adalah dengan menggunakan rumus yang telah ditetapkan pada persamaan (1) sampai persamaan (3).

Diketahui :

Tekanan Kerja, $p = 8 \text{ bar} \rightarrow 800.000 \text{ Pa}$

Diameter Luar, $D = 25 \text{ mm} \rightarrow 0,025 \text{ m}$

Diameter Dalam, $d = 10 \text{ mm} \rightarrow 0,010 \text{ m}$

Massa, $m = 16,5 \text{ kg}$

a. Gaya Akibat Beban

$$F = m \times g$$

$$= 16,5 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$= 161,865 \text{ N}$$

b. Gaya Efektif Silinder Kerja Ganda (Langkah Maju)

$$F = D^2 \cdot \frac{\pi}{4} p$$

$$= (0,025 \text{ m})^2 \times \left(\frac{3,14}{4}\right) \times 800.000 \text{ Pa}$$

$$= 0,0006 \text{ m}^2 \times 0,785 \times 800.000 \text{ Pa}$$

$$= 376,8 \text{ N}$$

c. Gaya Efektif Silinder Kerja Ganda (Langkah Mundur)

$$F = (D^2 - d^2) \cdot \frac{\pi}{4} p$$

$$= (0,025 \text{ m})^2 - (0,010 \text{ m})^2 \times 0,785 \times 800.000 \text{ Pa}$$

$$= (0,0006 \text{ m}^2 - 0,0001 \text{ m}^2) \times 0,785 \times 800.000 \text{ Pa}$$

$$= 0,0005 \text{ m}^2 \times 0,785 \times 800.000 \text{ Pa}$$

$$= 314 \text{ N}$$

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil yang telah diperoleh dan hal-hal yang telah dibahas sebelumnya maka penulis dapat menarik kesimpulan yaitu :

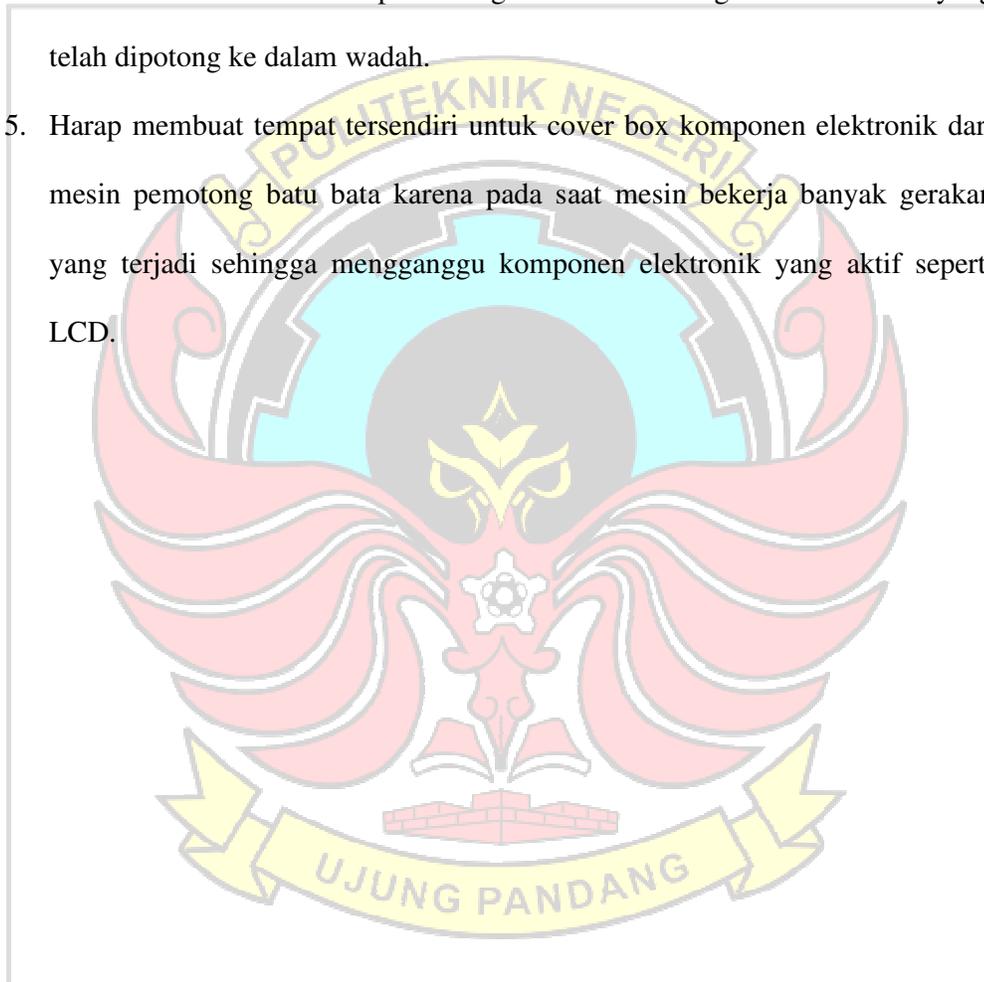
1. Sistem mekanik pada mesin pemotong batu bata dengan menambahkan wadah yang dapat menampung sepuluh batu bata telah berhasil dibuat dimana setiap lima potong batu bata basah diperoleh dalam waktu sekitar 13 detik dan sesekali 14 detik.
2. Sistem kontrol mesin pemotong batu bata dengan menambahkan *limit switch* untuk mematikan proses pemotongan pada saat wadah penampung batu bata telah penuh berhasil dibuat sehingga meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja.
3. Mekanisme pembersih pada kawat pemotong berhasil dibuat dengan tingkat kebersihan 80 % sehingga pekerja tidak perlu lagi membersihkan kawat pemotong batu bata secara manual.

5.2 Saran

Berdasarkan berbagai kekurangan yang terdapat pada mesin pemotong batu bata pada saat pengujian mesin pemotong batu bata otomatis, maka dari itu penulis memberikan saran untuk pengembangan selanjutnya yaitu :

1. Harap membuat mekanisme untuk mendorong batu bata yang telah terpotong ke dalam wadah penampungan.
2. Harap memilih material yang tidak mudah berkarat pada kawat pemotong.

3. Harap melakukan perbaikan terhadap mesin pencetak batu bata karena mesin tersebut sangat dibutuhkan untuk melakukan pengujian mesin pemotong batu bata demi menjaga dimensi dan tekstur adonan batu bata.
4. Harap mengembangkan mesin pemotong batu bata otomatis dengan menambahkan mekanisme pendorong untuk mendorong batu bata basah yang telah dipotong ke dalam wadah.
5. Harap membuat tempat tersendiri untuk cover box komponen elektronik dari mesin pemotong batu bata karena pada saat mesin bekerja banyak gerakan yang terjadi sehingga mengganggu komponen elektronik yang aktif seperti LCD.



DAFTAR PUSTAKA

- Aksesoris, Island. 2022. *Ia 1/4 inch air compressor regulator pressure gauge moisture*. (Online). (<https://www.tokopedia.com/islandaksesoris>), diakses 12 Februari 2023.
- Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa. 2016. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. (Online). (<https://kbbi.kemdikbud.go.id/>), diakses 25 Februari 2023.
- Bahtiar dan Fredy Tri Prasetyo H. 2018. *Rancang Bangun Alat Pengepres Kemasan Plastik Dengan Sitem Penggerak Pneumatik*. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Daming, J. dkk. 2002. *Rancang Bangun Mesin Pencetak Batu Bata Sistem Ekstruksi*. Laporan Tugas Akhir. Makassar. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- ElearningUnpatti. 2020. *Sistim Pengendalian*. (Online). (<https://kuliah.unpatti.ac.id/mod/page/view.php?id=51>), diakses 20 September 2023.
- Febrianto. 2014. *Apa itu Arduino uno ?*. (Online). (<https://ndoware.com/apa-itu-arduino-uno.html>), diakses 12 Februari 2023.
- Fahmy, M. dkk. 2014. *Pengembangan Pembuatan Mesin Pencetak Batu Bata*. Laporan Tugas Akhir. Makassar. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Lipot, Laszlo. 1999. *Mechanical Systems. Mechanisms Module*. (Online). (https://www.notesandsketches.co.uk/Mechanical_systems.html), diakses 16 Juni 2023.
- Maryono, Tri. 2014. *Rangkaian Dasar Pneumatik*. Modul Pembelajaran. Sukoharjo. Dinas Pendidikan Kabupaten Sukoharjo.
- Monotaro. 2017. *HQ check valve brass class 125 screwed end (katup) 3/4 inch 1 unit*. (Online). (<https://www.monotaro.id/s003189511.html>), diakses 12 Februari 2023.
- Monotaro. 2017. *Shark Air Compressor Auto+Motor (Kompresor Angin)*. (Online). (<https://www.monotaro.id/p104618910.html>), diakses 12 Februari 2023
- Muhammad, Abdul Kadir. dkk 2018. *Rancang Bangun Mesin Pemotong Batu Bata Sistem Otomatis menggunakan Aktuator Pneumatik*. Penelitian. Makassar. Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Nur, Ilham. dkk. 2005. *Modifikasi Mesin Pencetak Batu Bata. Laporan Tugas Akhir*. Makassar. Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Ooznest. 2022. *Micro Limit Switch*. (Online). (<https://ooznest.co.uk/product/micro-limit-switch/>), diakses 12 Februari 2023.

Pambudi, Giri Wahyu. 2017. *Harga dan Spesifikasi Arduino Uno R3*. (Online). (<https://www.cronyos.com/harga-dan-spesifikasi-arduino-uno-r3/>), diakses 16 Februari 2023.

Pneumatik Sukses Mandiri. 2022. *MA/DSNU 25x200 Cylinder Stainless Pneumatic HPC*. (Online). (Tokopedia.com), diakses 10 Maret 2023.

Royen, Abi. 2023. *Silinder pneumatik*. (Online). (<https://abi-blog.com/silinder-pneumatik-pneumatic-cylinder/>), diakses 12 Februari 2023.

Saleh, Karma. dkk. 2011. *Redesain Mesin Pencetak Batu Bata. Laporan Tugas Akhir*. Makassar. Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Somantri Kamaludin. 2021. *Bahan Pembuatan Batu Bata Merah: Bahan Baku & Campuran*. (Online). (<https://www.batamerahgarut.com/bahan-pembuatan-batu-bata-merah/>), diakses 4 Maret 2023.

Somantri Kamaludin. 2021. *5 Jenis Tanah untuk Batu Bata Merah & Cara Pengolahannya*. (Online). (<https://www.batamerahgarut.com/jenis-tanah-untuk-batu-bata-merah/>), diakses 4 Maret 2023.

Sugeng, Mas. 2015. *Fluid, pneumatik, power pack, unit tenaga kompresor, komponen unit tenaga pneumatik untuk memproduksi udara bertekanan*. (Online). (<http://pneumatichydraulics.blogspot.com/2020/01/kompresor-komponen-unit-tenaga.html>), diakses 12 Februari 2023.

Umudiyah dan Achmad Waris Amir. 2017. *Rancang Bangun Alat Pemotong Batu Bata dengan Aktuator Pneumatik*. Skripsi. Makassar. Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Wavgat. 2017. *Kabel USB untuk Arduino uno*. (Online). (<https://id.aliexpress.com/item/32716466059.html>), diakses 12 Februari 2023.

Yuken Europe. 2017. *Direction control valve – cetop 3 (NG6) – 2 position detent (DSG-01)*. (Online). (<https://yukeneurope.com/shop/cetop-3-ng6/direction-control-valve-dsg-01/2-position-detent/direction-control-valve-cetop-3-ng6-2-position-detent-dsg-01/>), diakses 12 Februari 2023.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Asistensi Dosen Pembimbing I



JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR 2023

KARTU ASISTENSI

Judul Tugas Akhir : "PENGEMBANGAN SISTEM MEKANIK & KONTROL MESIN PEMOTONG BATU BATA OTOMATIS"

Nama : 1. Andhika Dzikhmah Aditya 444 19 030

2. Yosephus Yori Pramudya 444 19 046

Kelas : 4B Teknik Mekatronika

Dosen Pembimbing I : Ir. Remigius Tandioga, M.Eng.Sc.

Dosen Pembimbing II : Imran Habriansyah, S.ST., M.T.

No	Tanggal	Kegiatan	Uraian/Revisi	Paraf Pembimbing
1	5/7/2023	Asistensi II	- Diskusi tentang progres pengerjaan TA (seminar 5 & 6). - Diskusi mengenai metode pengujian alat.	
2	30/5/2023	Asistensi I	Diskusi tentang Progres Pengerjaan TA (seminar 1-4)	
3	29/7/23	Asistensi III	Diskusi seminar progres ? dan konsultasi mengenai kendala yang dialami	
4	3/8/23	Asistensi IV	Diskusi mengenai pengujian solenoid valve	



JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR 2023

5	11/8/2023	Asistensi V	Diskusi mengenai pengujian menggunakan objek	
6	5/9/2023	Asistensi VI	Penulisan Bab IV	
7	6/9/2023	Asistensi VII	Penulisan Bab IV	
8	8/9/2023	Asistensi VIII	Penulisan Skripsi Bab IV dan Bab V	
9	18/9/2023	Asistensi IX IX	Penulisan Skripsi (Daftar pengesahan)	
10	02/09/23	Asistensi X	Penulisan skripsi ACC	

Disahkan, 02-09- 2023

Dosen Pembimbing I

Ir. Remigius Tandioaga, M. Eng. Sc
NIP. 19621210 199003 1 005

Lampiran 2 Lembar Asistensi Dosen Pembimbing II



JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR 2023

KARTU ASISTENSI

Judul Tugas Akhir : "PENGEMBANGAN SISTEM MEKANIK & KONTROL MESIN PEMOTONG BATU BATA OTOMATIS"
Nama : 1. Andhika Dzikmah Aditya 444 19 030
2. Yosephus Yori Pramudya 444 19 046
Kelas : 4B Teknik Mekatronika

Dosen Pembimbing I : Ir. Remigius Tandioga, M.Eng.Sc.

Dosen Pembimbing II : Imran Habriansyah, S.ST., M.T.

No	Tanggal	Kegiatan	Uraian/Revisi	Paraf Pembimbing
1	23/4/2023	Asistensi	Lampirkan foto Abat (Before dan after) (pak Imran Habriansyah, S.ST., M.T.)	
2	10/8/2023	Asistensi	Data yang diperlukan / diambil pada saat pengujian	
3	6/4/23	Asistensi	Seminar Progress II	
4	27/4/23	Asistensi	Seminar Progress III	



JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI BAHASA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR 2023

5	26/5/23	Asistensi	Seminar progress <u>IV</u>	
6	10/6/23	Asistensi	Seminar progres <u>V</u>	
7	24/6/23	Asistensi	Seminar progress <u>VI</u>	
8	29/7/23	Asistensi	Seminar progres <u>VII</u>	
9	15/9/23	Asistensi	Penulisan skripsi Bab <u>IV</u> & <u>V</u> A.C.C	
10				

Disahkan, 15 September 2023

Dosen Pembimbing II

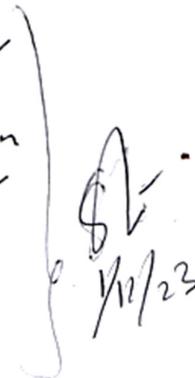
Imran H. H. H. H., S.ST., M.T.
NIP. 19881005 201903 1 009

Lampiran 3 Revisi Judul Proyek / Tugas Akhir

LEMBAR REVISI JUDUL PROYEK / TUGAS AKHIR

NAMA MAHASISWA : Andhika Dzikhmah Aditya Az / Yosphus Yori Pramudya
 STAMBUK : 444 19 030 / 444 19 046

Catatan Penguji :

No	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1.	Sci Suarneti M.T.	* Perbaiki Ringkasan * Pendahuluan diperbaiki ✓ * Tinjauan pustaka teori tlg judul diperbaiki ✓ * Luangi kata "penulis" ✓ * Pembahasan - penulisan rumus di bab II - kecatangan rumus. * Kesimpulan lebih diringkas tlg kecatangan diperbaiki ✓ di catan.	 11/11/23
2.	Dr Eng. Arman	* Perbaiki Tabel 3.1 & 3.2 * Kesimpulan tampilan data kuantitatif (ex. warna, jumlah batu)	
3.	Ir. Lewi	* Alasan pemilihan alat (Arduino Uno) * Batasan masalah diperbaiki	

Makassar, 21 September 2023
 Ketua Penguji Ujian Sidang,

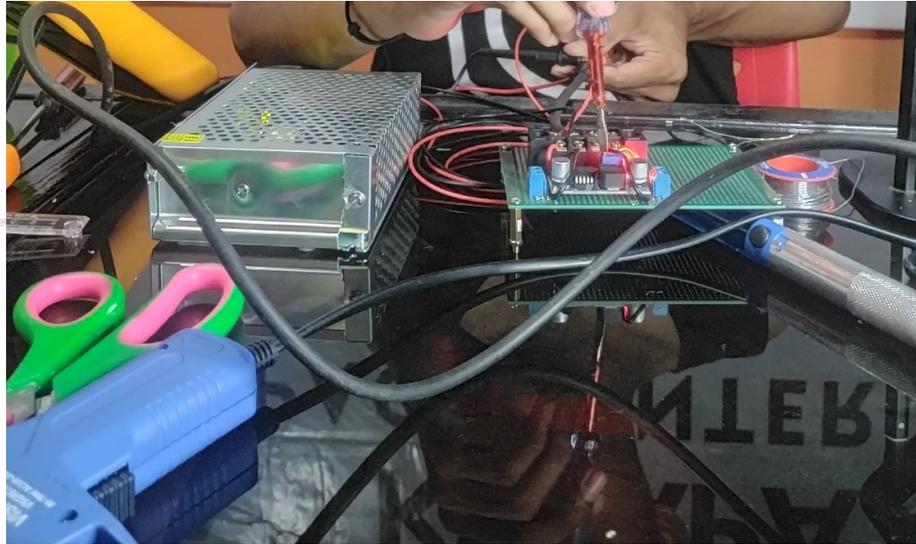


Ir. Lewi, M.T.
 NIP.19650913 199103 1 006

*Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik

FM-Q 42.ed.A rev.0

Lampiran 4 Dokumentasi Pengerjaan Elektronik



Perakitan sistem elektronik



Cover box

Lampiran 5 Program Mesin Pemotong Batu Bata

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#define SW1 2
#define SW2 4
#define Relay1 6
#define Relay2 7
#define Relay3 8
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);

void setup () {
  lcd.init ();
  lcd.backlight();
  delay(1000);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("(PENGEMBANGAN SISTEM");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(" MEKANIK DAN KONTROL");
  lcd.setCursor(0,2);
  lcd.print(" PADA MESIN PEMOTONG");
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print(" BATU BATA OTOMATIS");
  delay(5000);
  lcd.clear();

  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(">PNUP:T.MEKATRONIKA<");
  delay(1000);
  lcd.setCursor(0,1);
```

```
lcd.print(">ANDHIKA `44419030 <");  
delay(1000);  
lcd.setCursor(0,2);  
lcd.print("> YORI `44419046 <");  
delay(1000);  
lcd.setCursor(0,3);
```

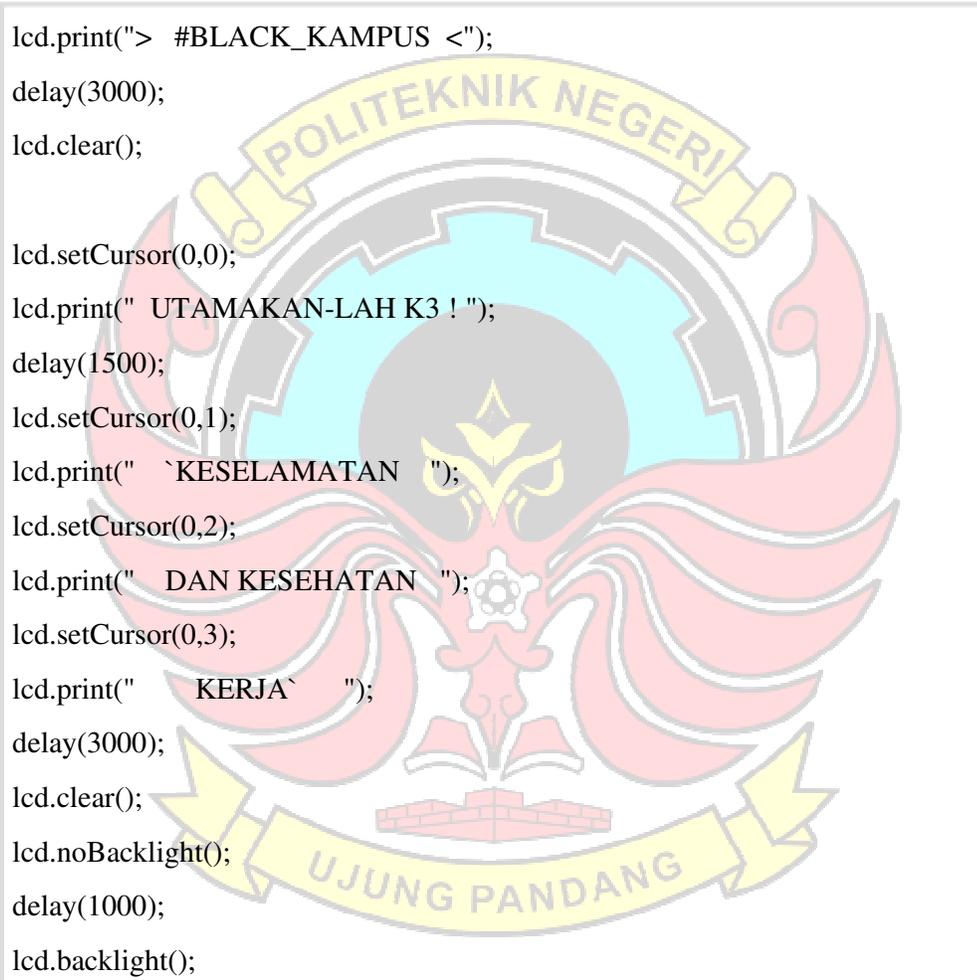
```
lcd.print("> #BLACK_KAMPUS <");  
delay(3000);  
lcd.clear();
```

```
lcd.setCursor(0,0);  
lcd.print(" UTAMAKAN-LAH K3 ! ");  
delay(1500);  
lcd.setCursor(0,1);  
lcd.print(" `KESELAMATAN ");  
lcd.setCursor(0,2);  
lcd.print(" DAN KESEHATAN ");  
lcd.setCursor(0,3);  
lcd.print(" `KERJA` ");
```

```
delay(3000);  
lcd.clear();  
lcd.noBacklight();  
delay(1000);  
lcd.backlight();
```

```
delay(500);
```

```
pinMode(SW1,INPUT);digitalWrite(SW1,HIGH);  
pinMode(SW2,INPUT);digitalWrite(SW2,HIGH);  
pinMode(Relay1,OUTPUT);
```



```

pinMode(Relay2,OUTPUT);
pinMode(Relay3,OUTPUT);
    pinMode(Relay1,LOW);
    pinMode(Relay2,LOW);
    pinMode(Relay3,LOW);
}

void loop () {
if (digitalRead(SW1)==LOW)//Limit Switch Ditekan
{
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("  -PERHATIAN-  ");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("  HATI-HATI !!! ");
    lcd.setCursor(0,2);
    lcd.print("MESIN SEDANG BEKERJA");
    lcd.setCursor(0,3);
    lcd.print("  MENGISI LOYANG  ");
    pinMode(Relay1,LOW);
    delay(1000);
    pinMode(Relay1,HIGH);
    delay(2000);
    pinMode(Relay1,LOW);
    delay(2000);
    pinMode(Relay2,HIGH);
    delay(3000);
    pinMode(Relay3,HIGH);
    delay(3000);
    pinMode(Relay2,LOW);
    delay(3000);
}
}

```

```

pinMode(Relay3,LOW);
delay(3000);
}
if (digitalRead(SW2)==HIGH)
{
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("  -PERHATIAN-  ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("  HATI-HATI !!!  ");
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("MESIN SEDANG BEKERJA");
lcd.setCursor(0,3);
lcd.print("  MENGISI LOYANG  ");
pinMode(Relay1,LOW);
pinMode(Relay2,LOW);
pinMode(Relay3,LOW);
delay(1000);
}

while ( digitalRead (SW2)== LOW)
{
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("  -PERHATIAN-  ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("  PROSES DITUNDA !!!  ");
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("  MESIN DIHENTIKAN  ");
lcd.setCursor(0,3);

```



```
lcd.print("LOYANG TELAH PENUH !");  
delay(1000);  
lcd.noBacklight();  
delay(500);  
lcd.backlight();  
delay(1000);
```



Lampiran 6 Dokumentasi Pengerjaan Mekanik



Pembersih kawat pemotong



Rangka penopang wadah



Wadah penampung batu bata



Lampiran 7 Sebelum dan Sesudah Pengembangan



Sebelum



Sesudah

Lampiran 8 Pengujian



Hasil pemotongan mesin pemotong batu bata otomatis



Lampiran 9 Artikel Ilmiah

PENGEMBANGAN SISTEM MEKANIK DAN KONTROL MESIN PEMOTONG BATU BATA OTOMATIS

Andika Dzikmah Aditya Az^{1*}, Yosephus Yori Pramudya², Remigius Tandioğa³,
Imran Habriansyah⁴

^{1,2} Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia

^{3,4} Dosen Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia

*yosephusyori@gmail.com

Abstract: The research was carried out with the aim of developing a mechanical and control system for an automatic brick cutting machine by making a container, wire cleaner, and a control to turn off the machine when the container is full on the automatic brick cutting machine in order to obtain good brick cutting results. And also improve K3 quality for operators. Based on this, this research begins with designing a mechanical design, designing a working system for an automatic brick cutting machine. Data collection is carried out when the machine is working according to design. Data collection is carried out by calculating the time required for an automatic brick cutting machine to carry out one cutting process.

The automatic wire cleaner can clean around 80% of the wire and the container can also hold ten bricks where the machine takes around 13 seconds for one cut which produces 5 bricks, apart from that the machine also does not activate automatically when the container is full. So it can be concluded that the automatic brick cutting machine is equipped with a container, controls to turn off the machine if the container is full, and an automatic wire cleaner functions well so that the process of cutting brick dough is much more efficient and the operator is safer when the machine is working.

Keywords: Bricks; Cutting machine; Mechanical Systems; Control System

Abstrak: Penelitian dibuat dengan tujuan untuk mengembangkan sistem mekanik dan kontrol mesin pemotong batu bata otomatis dengan membuat wadah, pembersih kawat, dan kontrol untuk mematikan mesin pada saat wadah telah terisi penuh pada mesin pemotong batu bata otomatis agar dapat memperoleh hasil pemotongan batu bata yang baik dan juga meningkatkan kualitas K3 bagi operator. Berdasarkan dengan hal tersebut, penelitian ini diawali dengan membuat perancangan desain mekanik, perancangan sistem kerja pada mesin pemotong batu bata otomatis. Pengambilan data dilakukan saat mesin telah bekerja sesuai dengan rancangan, pengumpulan data dilakukan dengan cara menghitung waktu yang diperlukan mesin pemotong batu bata otomatis untuk melakukan satu kali proses pemotongan.

Pembersih kawat otomatis dapat membersihkan kawat sekitar 80 % dan wadah juga dapat menampung sepuluh batu bata dimana mesin memerlukan waktu sekitar 13 detik untuk satu kali pemotongan yang menghasilkan 5 batu bata, selain itu mesin juga tidak aktif secara otomatis apabila wadah telah terisi penuh. Jadi dapat disimpulkan bahwa mesin pemotong batu bata otomatis yang dilengkapi dengan wadah, kontrol untuk mematikan mesin jika wadah sudah penuh, dan pembersih kawat otomatis berfungsi dengan baik sehingga proses pemotongan adonan batu bata jauh lebih efisien dan operator lebih aman saat mesin bekerja.

Kata kunci: Batu Bata; Mesin Pemotong; Sistem Mekanik; Sistem Kontrol

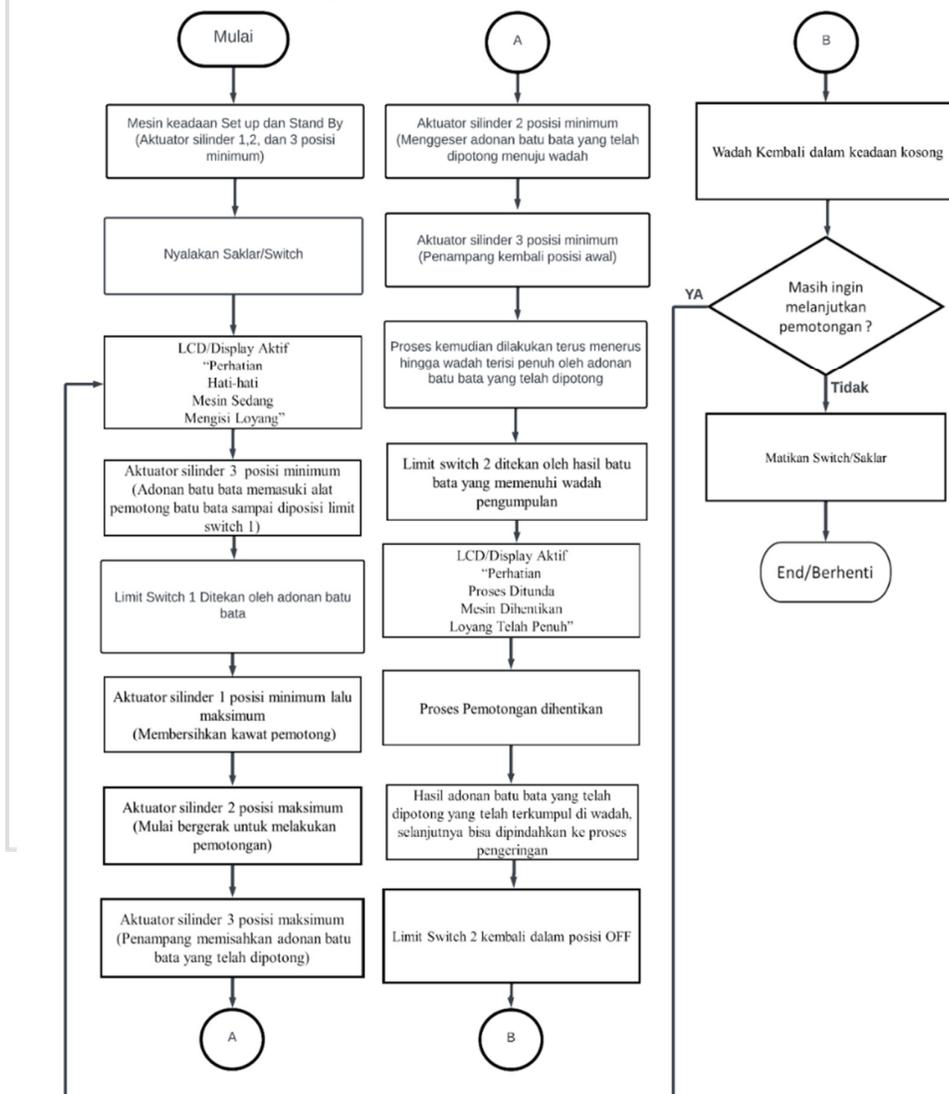
I. PENDAHULUAN

Mesin pemotong batu bata sudah banyak mengalami perkembangan dari segi mekanik maupun kontrol, dimana pada awalnya pemotong adonan batu bata basah masih berupa alat manual kemudian dikembangkan menjadi mesin pemotong batu bata otomatis dengan aktuator pnumatik yang dikembangkan oleh Umudiyah dan Achmad Waris Amir (2017). Pada pengembangan saat itu juga belum ada pendorong untuk batu bata yang telah terpotong dan juga pada pengembangan ini masih kurang dari sisi K3.

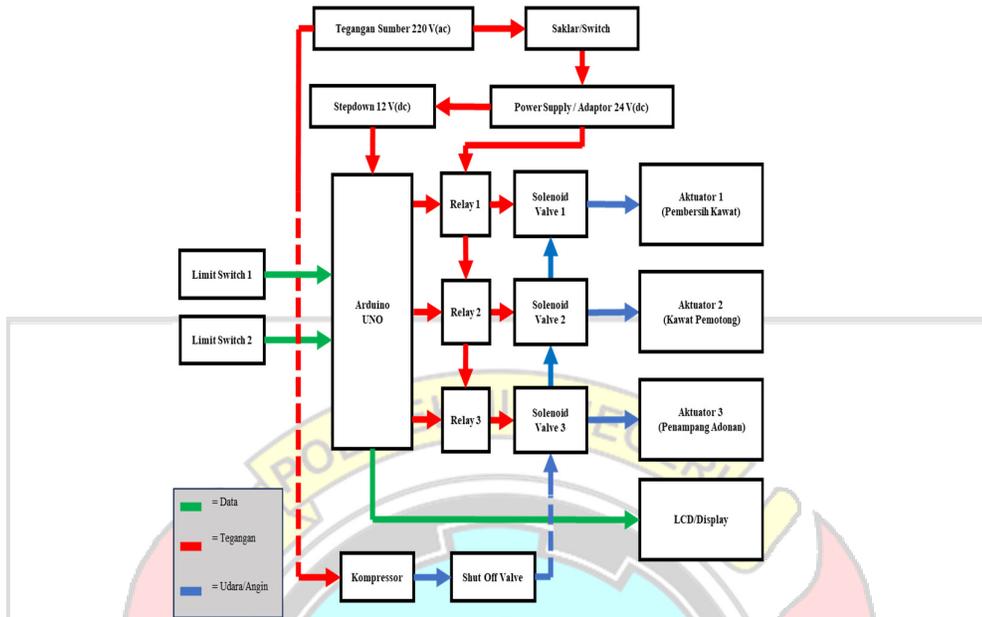
Kemudian pengembangannya selanjutnya dilakukan dengan menambahkan dua aktuator yang berfungsi untuk mendorong hasil pemotongan adonan batu bata yang dibuat oleh Muhammad.dkk (2018). Akan tetapi kawat pemotong masih dibersihkan secara manual dan batu bata masih diangkat menggunakan tangan kosong yang tentunya pekerja akan beresiko mengalami kecelakaan kerja, maka dari itu dibuatlah sebuah mekanisme pembersih otomatis pada kawat, wadah yang dapat menampung sepuluh batu bata, dan sistem untuk mematikan mesin secara otomatis ketika wadah penuh.

II. Metode Penelitian

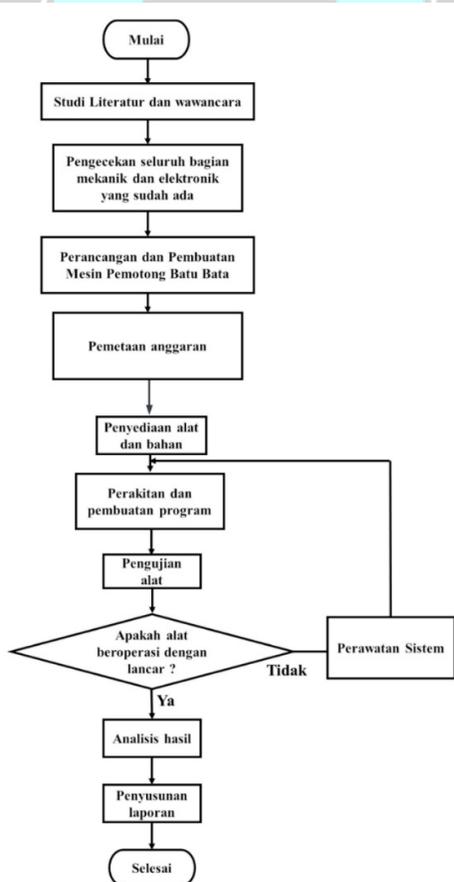
Adapun metode penelitian yang dilakukan yaitu 1) studi literatur dan wawancara, 2) pengecekan seluruh bagian mekanik dan elektronik yang sudah ada, 3) perancangan dan pembuatan mesin pemotong batu bata, 4) pemetaan anggaran, 5) penyediaan alat dan bahan, 6) perakitan dan pembuatan program, 7) pengujian mesin, 8) analisis hasil, 9) penyusunan laporan.



Gambar 1 Diagram alir sistem kerja mesin pemotong batu bata otomatis



Gambar 2 Diagram skematik mesin pemotong batu bata otomatis

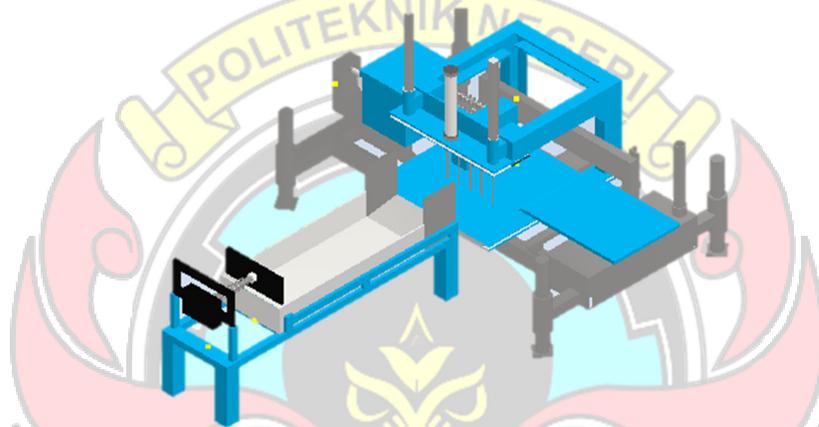


Gambar 3 Diagram alir prosedur penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Perancangan dan Pengerjaan

Pada pembersih yang telah dirancang dengan dimensi panjang 30 cm, lebar 4 cm, dan tebal 3 mm selain itu pembersih kawat pemotong juga dirancang dengan warna biru pada plat yang menghimpit karet dan warna hitam pada karet pembersih kawat. Wadah penampung batu bata yang telah dirancang dengan dimensi panjang 40 cm, lebar 26 cm, dan tinggi 6 cm. Wadah penampung batu bata diberi warna silver pada aplikasi inventor. Juga dirancang rangka yang dapat menopang wadah penampung batu bata yang diberi dimensi panjang 41 cm, lebar 32 cm, dan tinggi 55 cm yang kemudian diberi warna biru beserta trigger limit switch pada rangka yang memiliki dimensi dengan tinggi 20 cm, dan lebar 8 cm dan panjang 31,5 cm yang kemudian diberi warna hitam pada aplikasi inventor.



Gambar 4 Hasil perancangan mekanik

Berdasarkan rancangan sebelumnya maka dibuatlah bagian mekanik yang baru yaitu pembersih kawat pemotong, wadah, dan rangka penopang wadah beserta trigger limit switch dengan menggunakan bahan yang telah disediakan. Maka dari itu tampilannya dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Hasil pengerjaan mekanik

Sistem elektronik pada mesin pemotong batu bata otomatis menggunakan cukup banyak komponen elektronik. Ada beberapa komponen elektronik yang sangat penting untuk sistem elektronik mesin pemotong batu otomatis seperti saklar, Lcd/Display, Limit Switch, Arduino Uno, modul Relay, dan Selenoid Valve dan aktuator silinder penumatik kerja ganda. Semua komponen ini telah dirakit menjadi satu sistem elektronik yang digunakan pada mesin pemotong batu otomatis. Pada saat pengujian dilakukan, sistem elektronik ini sudah dapat bekerja sesuai dengan keinginan.



Gambar 5 Hasil perakitan Elektronik

Kode program dibuat berdasarkan skenario/logika yang diinginkan untuk mesin pemotong batu bata otomatis. Ada 3 bagian dalam kode program yang dibuat untuk mesin pemotong batu otomatis yaitu bagian pertama yang merupakan kode program untuk memanggil library Lcd/Display dan mendefinisikan pin input dan pin output yang akan digunakan pada mikrokontroler Arduino Uno.

PENGEMBANGAN_MESIN_PEMOTONG_BATU_BATA\$	PENGEMBANGAN_MESIN_PEMOTONG_BATU_BATA\$
59 pinMode(SW1, INPUT);digitalWrite(SW1, HIGH);	93 }
60 pinMode(SW2, INPUT);digitalWrite(SW2, HIGH);	94 if (digitalRead(SW2)==HIGH)
61 pinMode(Relay1, OUTPUT);	95 {
62 pinMode(Relay1, LOW);	96 lcd.setCursor(0,0);
63 pinMode(Relay2, LOW);	97 lcd.print(" -PERHATIAN- ");
64 pinMode(Relay3, LOW);	98 lcd.setCursor(0,1);
65	99 lcd.print(" HATI-HATI !!! ");
66 }	100 lcd.setCursor(0,2);
67	101 lcd.print("MESIN SEDANG BEKERJA");
68 void loop () {	102 lcd.setCursor(0,3);
69 if (digitalRead(SW1)==LOW)//Limit Switch Ditekan	103 lcd.print(" MENGISI LOYANG ");
70 {	104 pinMode(Relay1, LOW);
71 lcd.setCursor(0,0);	105 pinMode(Relay2, LOW);
72 lcd.print(" -PERHATIAN- ");	106 pinMode(Relay3, LOW);
73 lcd.setCursor(0,1);	107 delay(1000);
74 lcd.print(" HATI-HATI !!! ");	108 }
75 lcd.setCursor(0,2);	109 while (digitalRead (SW2)== LOW)
76 lcd.print("MESIN SEDANG BEKERJA");	110 {
77 lcd.setCursor(0,3);	111 lcd.setCursor(0,0);
78 lcd.print(" MENGISI LOYANG ");	112 lcd.print(" -PERHATIAN- ");
79 pinMode(Relay1, LOW);	113 lcd.setCursor(0,1);
80 delay(1000);	114 lcd.print(" PROSES DITUNDA !!! ");
81 pinMode(Relay1, HIGH);	115 lcd.setCursor(0,2);
82 delay(2000);	116 lcd.print(" MESIN DIHENTIKAN ");
83 pinMode(Relay1, LOW);	117 lcd.setCursor(0,3);
84 delay(2000);	118 lcd.print("LOYANG TELAH PENUH !");
85 pinMode(Relay2, HIGH);	119 delay(1000);
86 delay(3000);	120 lcd.noBacklight();
87 pinMode(Relay3, HIGH);	121 delay(500);
88 delay(3000);	122 lcd.backlight();
89 pinMode(Relay2, LOW);	123 delay(1000);}}
90 delay(3000);	
91 pinMode(Relay3, LOW);	
92 delay(3000);	

Gambar 6 Hasil pengerjaan program

Bagian kedua yaitu Void Setup yang merupakan bagian kode program yang berisi perintah-perintah atau logika yang akan di kerjakan pada saat mesin pemotong batu bata otomatis ini aktif. Pada bagian ketiga yaotu Void Loop yang merupakan bagian kode program yang berisi perintah-perintah atau logika yang akan dikerjakan yang akan dikerjakan secara berulang sesuai dengan keadaan input/masukan yang terjadi. Pada bagian ketiga yaitu Void Loop digunakan kode pemrograman fungsi if dan while untuk menggerakkan 3 aktuator silinder pneumatik kerja ganda pada mesin pemotong batu bata otomatis dan berdasarkan keadaan pada input/masukan dari kondisi limit Switch 1 dan limit Switch 2.

2. Hasil Pengujian

a. Hasil Pengujian Tanpa Beban

Adapun hasil pengujian tanpa beban dilakukan untuk membandingkan pergerakan aktuator saat tanpa beban dan saat terdapat adonan batu bata. Maka dari itu hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil pengujian tanpa beban

Percobaan	Waktu
Percobaan 1	13,47 detik
Percobaan 2	13,68 detik
Percobaan 3	13,26 detik
Percobaan 4	13,30 detik
Percobaan 5	13,24 detik
Percobaan 6	13,29 detik
Percobaan 7	13,44 detik
Percobaan 8	13,35 detik
Percobaan 9	13,38 detik
Percobaan 10	13,38 detik

Berdasarkan data pada tabel 1 dapat dilihat bahwa mesin melakukan satu kali pemotongan dalam waktu sekitar 13 detik dalam sepuluh kali percobaan. Pada pengujian tanpa beban menggunakan pengaturan tekanan udara yang sama dengan pengujian dengan beban. Perbedaan waktu bisa saja disebabkan oleh cepat atau tidaknya operator dalam menekan stopwatch.

b. Hasil Pengujian Pembersih Kawat Pemotong

Pembersih kawat pemotong dapat membersihkan 80 % adonan batu bata yang menempel di kawat pemotong dalam waktu 3 detik dan masih menyisahkan sedikit adonan batu bata yang menempel di pembersih dan landasan.



Gambar 7 Hasil kerja pembersih kawat

Berdasarkan dengan apa yang dijelaskan sebelumnya dimana pembersih kawat pemotong batu bata digerakkan oleh silinder 1 sebelum kawat pemotong berproses, adapun hasil dari pembersihan kawat pemotong batu bata yaitu kawat pemotong hanya bersih sekitar 80 % karena hasil dari proses pembersihan tanah liat dari kawat pemotong masih menyisahkan sedikit adonan batu bata yang melengket di bawah pembersih kawat dan di atas landasan.

Hal tersebut disebabkan karena sifat dari salah satu bahan adonan batu bata yaitu tanah liat yang lengket apa bila kadar air sudah berkurang. Selain itu lubang dari landasan yang merupakan tempat dikaitkannya kawat pemotong batu bata yang terlalu kecil sehingga sisa adonan yang didorong kebawah oleh kawat pembersih tidak dapat keluar dari landasan.

c. Hasil Pengujian Dengan Beban

Waktu yang diperlukan mesin untuk melakukan satu percobaan dengan menggunakan tanah liat :

Tabel 2 Hasil pengujian dengan beban

Percobaan	Waktu
Percobaan 1	13,86 detik
Percobaan 2	13,98 detik
Percobaan 3	13,86 detik
Percobaan 4	14,29 detik
Percobaan 5	13,82 detik
Percobaan 6	13,78 detik
Percobaan 7	13,72 detik
Percobaan 8	13,41 detik
Percobaan 9	14,46 detik
Percobaan 10	13,75 detik

Berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian dengan beban, mesin dapat melakukan pemotongan tetapi dalam waktu yang berbeda-beda dan dapat dilihat pada tabel 2 dimana rata-rata proses pemotongannya memakan waktu sekitar 13 detik. Pada percobaan 4 dan percobaan 9 waktu pemotongan batu bata basah berlangsung sekitar 14 detik hal tersebut dipengaruhi karena perbedaan tekstur adonan saat proses pemotongan dimana kadar air pada adonan berkurang sehingga hal tersebut berpengaruh terhadap waktu pemotongan

Selain itu hasil pemotongan juga dipengaruhi oleh hasil cetakan batu bata, karena penulis melakukan pengujian dengan mencetak adonan batu bata secara manual dan mendorong lempengan panjang batu bata basah secara manual menggunakan tangan maka bentuk dari lempengan panjang akan rusak dikarenakan tenaga yang dikeluarkan penulis harus lebih kuat sehingga merusak adonan yang telah dicetak. Pada saat pengujian adonan, batu bata dan landasan telah dioleskan minyak supaya licin akan tetapi hasil pemotongan tidak dapat lepas dari kawat pemotong dan juga tidak tergeser ke dalam wadah penampung batu bata, maka dari itu sangat dibutuhkan sebuah mekanisme yang dapat mendorong batu bata ke wadah.

Berdasarkan berbagai kekurangan yang disebutkan sebelumnya maka dari itu mesin pencetak batu bata sangat diperlukan untuk memaksimalkan kinerja dari mesin pemotong batu bata, selain itu mekanisme untuk mendorong batu bata juga sangat diperlukan untuk mendorong batu bata basah ke dalam wadah.

3. Hasil Pengujian Kondisi Aktuator dalam Keadaan Mesin Pemotong Tanpa Beban dan Berbeban

Pengujian kondisi aktuator bertujuan untuk mengetahui pergerakan silinder 1, silinder 2, dan silinder 3. Hasil pengujian kondisi aktuator dapat dilihat pada tabel 3 maka dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan posisi silinder di setiap gerakan dan juga terdapat tiga posisi yang terdiri dari beberapa gerakan yaitu posisi set up, posisi pembersihan kawat pemotong, dan posisi saat mesin berproses.

Tabel 3 Kondisi aktuator pada saat mesin bekerja

Posisi	Urutan Pergerakan	Aktuator						Ket.
		Silinder 1		Silinder 2		Silinder 3		
		Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	
Set Up	Gerakan 1	✓	X	✓	X	✓	X	Mesin melakukan pergerakan permulaan.
Pembersihan Kawat Pemotong	Gerakan 2	X	✓	X	X	X	X	Adonan batu bata mulai memasuki area pemotongan pada mesin pemotong dan Aktuator Silinder 1 melakukan pembersihan pada kawat pemotong batu bata.
		✓	X	X	X	X	X	
Proses	Gerakan 3	✓	X	X	✓	X	X	Mesin melakukan proses pemotongan adonan batu bata.
	Gerakan 4	✓	X	X	✓	X	✓	Mesin memisahkan adonan batu bata yang telah terpotong.
	Gerakan 5	✓	X	✓	X	X	✓	Mesin mendorong adonan batu bata yang telah terpotong menuju wadah.
	Gerakan 6	✓	X	✓	X	✓	X	Mesin kembali ke pergerakan permulaan.

Posisi set up itu sendiri silinder 1, 2, dan 3 ada di posisi minimum, saat posisi set up mesin melakukan pergerakan permulaan. Setelah itu mesin dalam keadaan membersihkan kawat dimana pada posisi ini hanya silinder 1 yang bergerak ke posisi maksimum lalu kembali lagi ke posisi minimum, pada posisi ini adonan batu bata sudah mulai memasuki area pemotongan dan aktuator silinder 1 melakukan pembersihan pada kawat pemotong.

Selanjutnya adalah proses pemotongan adonan batu bata, pada posisi ini terdapat empat gerakan yang pertama yaitu hanya silinder 2 yang bergerak dari posisi minimum ke maksimum dimana pada gerakan ini mesin melakukan pemotongan pada adonan batu bata. Kemudian gerakan kedua silinder 2 tetap berada pada posisi maksimum dan silinder 3 bergerak dari posisi minimum ke maksimum, pada posisi ini mesin memisahkan adonan yang sudah terpotong dan yang belum terpotong. Pada gerakan ketiga silinder 3 tetap berada di posisi maksimal sedangkan silinder 2 bergerak ke posisi minimum dimana pada posisi ini mesin mendorong batu bata yang telah terpotong menuju wadah. Gerakan terakhir adalah silinder 3 bergerak ke posisi minimum sehingga semua silinder berada pada posisi minimum dimana pada gerakan ini mesin kembali ke posisi permulaan.

4. Perhitungan Gaya

Hasil perhitungan gaya untuk mendapatkan gaya efektif silinder yang terdiri dari langkah maju dan langkah mundur silinder kerja ganda adalah sebagai berikut :

Diketahui :

Tekanan Kerja, $p = 8 \text{ bar} \rightarrow 800.000 \text{ Pa}$

Diameter Luar, $D = 25 \text{ mm} \rightarrow 0,025 \text{ m}$

Diameter Dalam, $d = 10 \text{ mm} \rightarrow 0,010 \text{ m}$

Massa, $m = 16,5 \text{ kg}$

a. Gaya Akibat Beban

$$\begin{aligned} F &= m \times g \\ &= 16,5 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \\ &= 161,865 \text{ N} \end{aligned}$$

b. Gaya Efektif Silinder Kerja Ganda (Langkah Maju)

$$\begin{aligned} F &= D^2 \cdot \frac{\pi}{4} p \\ &= (0,025 \text{ m})^2 \times \left(\frac{3,14}{4}\right) \times 800.000 \text{ Pa} \\ &= 0,0006 \text{ m}^2 \times 0,785 \times 800.000 \text{ Pa} \\ &= 376,8 \text{ N} \end{aligned}$$

c. Gaya Efektif Silinder Kerja Ganda (Langkah Mundur)

$$\begin{aligned} F &= (D^2 - d^2) \cdot \frac{\pi}{4} p \\ &= (0,025 \text{ m})^2 - (0,010 \text{ m})^2 \times 0,785 \times 800.000 \text{ Pa} \\ &= (0,0006 \text{ m}^2 - 0,0001 \text{ m}^2) \times 0,785 \times 800.000 \text{ Pa} \\ &= 0,0005 \text{ m}^2 \times 0,785 \times 800.000 \text{ Pa} \\ &= 314 \text{ N} \end{aligned}$$

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem mekanik pada mesin pemotong batu bata dengan menambahkan wadah yang dapat menampung sepuluh batu bata telah berhasil dibuat dimana setiap lima potong batu bata basah diperoleh dalam waktu sekitar 13 detik dan sesekali 14 detik.
2. Sistem kontrol mesin pemotong batu bata dengan menambahkan *limit switch* untuk mematikan proses pemotongan pada saat wadah penampung batu bata telah penuh berhasil dibuat sehingga meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja.
3. Mekanisme pembersih pada kawat pemotong berhasil dibuat dengan tingkat kebersihan 80 % sehingga pekerja tidak perlu lagi membersihkan kawat pemotong batu bata secara manual.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muhammad, Abdul Kadir. dkk 2018. Rancang Bangun Mesin Pemotong Batu Bata Sistem Otomatis menggunakan Aktuator Pneumatik. Penelitian. Makassar. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- [2] Umudiyah dan Achmad Waris Amir. 2017. Rancang Bangun Alat Pemotong Batu Bata dengan Aktuator Pneumatik. Skripsi. Makassar. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- [3] Bahtiar dan Fredy Tri Prasetyo H. 2018. Rancang Bangun Alat Pengepres Kemasan Plastik Dengan Sitem Penggerak Pneumatik. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [4] Maryono, Tri. 2014. Rangkaian Dasar Pneumatik. Modul Pembelajaran. Sukoharjo. Dinas Pendidikan Kabupaten Sukoharjo.

