

TUGAS AKHIR

MEMBANGUN *TRAFFIC SPIKES TYPE FLUSH-MOUNTED* BERBASIS *MICRO CONTROLLER ARDUINO* DENGAN *SENSOR FINGERPRINT*

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

LESMANA WIRANDA MANURUNG
1407230217



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Lesmana Wiranda Manurung
NPM : 1407230217
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Membangun *Traffic Spikes Type Flush-Mounted* Berbasis
Microcontroller Arduino Dengan Sensor Fingerprint
Bidang ilmu : Konstruksi dan Teknik Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 06 April 2020

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I


Affandi, S.T., M.T


Dosen Penguji II


Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Penguji III


Bekti Suroso, S.T., M.Eng

Dosen Penguji IV


H. Muharnif M. S.T., M.Sc

Program Studi Teknik Mesin

Ketua.



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lesmana Wiranda Manurung
Tempat /Tanggal Lahir : Aceh Timur / 28 Oktober 1995
NPM : 1407230217
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“MEMBANGUN *TRAFFIC SPIKES TYPE FLUSH-MOUNTED* BERBASIS *MICROCONTROLLER ARDUINO* DENGAN *SENSOR FINGERPRINT*”,

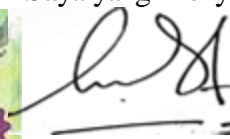
Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 06 April 2020

Saya yang menyatakan,



Lesmana Wiranda. M

ABSTRAK

Berdasarkan data yang didapatkan dari BPS (Badan Pusat Statistik) mengenai kasus pencurian kendaraan bermotor di Sumatera Utara menunjukkan peningkatan pada setiap tahunnya, hal ini dilihat pada tahun 2017 tercatat ada 4.726 kasus. Sehingga membuat masyarakat menjadi lebih khawatir dengan keamanan kendaraan bermotor khususnya mobil. Sudah banyak sistem keamanan kendaraan roda empat yang telah beredar di Indonesia namun harga yang ditawarkan relatif terbilang mahal sehingga membuat masyarakat enggan menggunakannya. Oleh karena itu, harus dibuat sebuah sistem pengamanan pada kendaraan bermotor untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan. Melihat permasalahan tersebut, disini penulis bertujuan untuk membuat sistem keamanan kendaraan roda empat dengan menggabungkan *traffic spikes* dan perangkat *electrical* maka akan menjadi alat keamanan dengan penggerak otomatis berbasis *microcontroller* arduino dengan memanfaatkan sensor *fingerprint* yang digunakan untuk mendeteksi sidik jari pengemudi. Jika pengemudi memaksakan melewati *traffic spikes* ini maka pisau *spike* akan membuat ban kendaraan mengalami kebocoran. Penelitian ini berupa *experimental* yang dimulai dari perancangan, pabrikasi dan pengujian. *Traffic spikes* yang dibuat mempunyai spesifikasi 1000 mm x 200 mm x 100 mm dengan lubang jalur lintasan pisau 30 mm x 150 mm dengan jarak antar lubang 100 mm dan panjang mata pisau yang menonjol dari permukaan mencapai 50 mm. Sebelum masuk ke tahap pembuatan hal yang terlebih dahulu yang perlu diketahui adalah bagian-bagian utama *traffic spikes* ini, adapun bagian-bagian utama yang akan dibuat adalah rangka, poros, pisau *spike*, tutup rangka atas, rumah sistem kontrol, kotak *fingerprint* dan kotak *receiver*. Langkah awal tahapan pembuatan meliputi melihat desain perancangan, pemilihan bahan komponen, proses pengukuran bahan, proses pemotongan, proses pengelasan, proses permesinan dan proses *finishing*. Setelah dilakukan proses pembuatan masing-masing komponen langkah selanjutnya adalah proses *assembly* atau langkah perakitan beberapa komponen seperti pemasangan *bearing*, poros, tutup rangka atas, pemasangan baut, mur dan perakitan rangkaian *electrical*. Hasil pengujian didapatkan bahwa *traffic spikes* ini dapat menghancurkan ban kendaraan Suzuki ertiga yang melaju dengan kecepatan 10 km/jam, 15 km/jam dan 20 km/jam dengan menunjukkan performa yang baik sesuai dengan desain awalnya, dimana alat ini dapat menaikkan dan menurunkan pisau secara otomatis dengan sensor sidik jari yang telah direkam terlebih dahulu begitu pun, dengan *receiver* dapat mendeteksi adanya objek yang melewati area *traffic spikes*.

Kata kunci: *traffic spikes*, *microcontroller*, *fingerprint*, pembuatan alat dan kendaraan roda empat

ABSTRACT

Based on data obtained from BPS (Central Statistics Agency) regarding cases of motor vehicle theft in North Sumatra showing an increase every year, this is seen in 2017 there were 4,726 cases. So that makes people more worried about the safety of motor vehicles, especially cars. There have been many four-wheeled vehicle safety systems that have been circulating in Indonesia, but the prices offered are relatively expensive so that people are reluctant to use them. Therefore, a safety system must be made in motor vehicles to avoid things that are not desirable. Seeing this problem, here the author aims to create a four-wheeled vehicle security system by combining traffic spikes and electrical devices, it will be a security tool with automatic drive based on arduino microcontroller by utilizing a fingerprint sensor that is used to detect the driver's fingerprint. If the driver pushes through the traffic spikes, the spike blade will make the vehicle tire leak. This research is in the form of experimental which starts from the design, fabrication and testing. Traffic spikes are made to have specifications of 1000 mm x 200 mm x 100 mm with a hole path of a knife trajectory 30 mm x 150 mm with a gap between holes 100 mm and a long blade protruding from the surface reaching 50 mm, before entering into the manufacturing stage first you need to know are the main parts of this traffic spikes, while the main parts to be made are the frame, shaft, spike knife, top frame cover, control system housing, fingerprint box and receiver box. The initial steps of the manufacturing stage include looking at the design of the design, selection of component materials, material measurement process, cutting process, welding process, machining process and finishing process. After making the process of each component, the next step is the assembly process or assembly steps for several components such as mounting bearings, shafts, top frame cover, mounting bolts, nuts and electrical circuit assembly. The test results found that this traffic spikes can destroy Suzuki tires of three-speed vehicles traveling at speeds of 10 km / hr, 15 km / hr and 20 km / hr by showing good performance in accordance with the initial design, where this tool can raise and lower the blades automatically with a fingerprint sensor that has been recorded in advance even though, with the receiver can detect the presence of objects that pass through the area of traffic spikes.

Keywords: traffic spikes, microcontroller, fingerprint, tool making and four-wheeled vehicles

PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Membangun *Traffic Spikes Type Flush-Mounted* Berbasis *Microcontroller* Arduino dengan *Sensor Fingerprint*” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Orang tua saya: Ayahanda Tarmuji Manurung dan Ibunda Sugiarti, yang telah bersusah payah membiayai kuliah saya dan selalu memberikan semangat, kasih sayangnya dan selalu berdoa terhadap tercapainya kesuksesan setiap gerak langkah untuk mencapai cita-cita saya.
2. Bapak Bekti Suroso, S.T.,M.Eng., selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak H. Muharnif M, S.T.,M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Eng Rakhmad Arief Siregar, selaku Dosen Penguji I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Khairul Umurani, S.T.,M.T., selaku Dosen Penguji II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Wakil Dekan III Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Bapak Dr. Ade Faisal, S.T.,M.Sc., selaku Wakil Dekan II Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Bapak Affandi, S.T.,M.T., selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
9. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
10. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
11. Buat Dedek Widiyanti dan keluarga yang telah senantiasa memberikan dukungan, semangat dan motivasi sehingga penulis mampu berjuang untuk menyelesaikan skripsi ini.
12. Sahabat-sahabat penulis: Andre Rizky Putra, Diska Indra Suhartono, Armadayana Putra, Handika Suparno, Rio Sudipratama dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi Teknik Mesin.

Medan, 06 April 2020



Lesmana Wiranda Manurung

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Penelitian Terdahulu	3
2.2. Perancangan dan Pembuatan Produk	5
2.2.1. Definisi Perancangan dan Pembuatan Produk	5
2.3. <i>Traffic Spikes</i>	6
2.3.1. Definisi <i>Traffic Spikes</i>	6
2.3.2. Jenis-jenis <i>Traffic Spikes</i>	7
2.4. Sistem Kontrol	9
2.4.1. Pengertian Sistem Kontrol	9
2.4.2. <i>Fingerprint Scanner</i>	10
2.4.3. <i>Microcontroller</i>	12
2.4.4. Arduino Mega 2560	13
2.4.5. <i>Driver Motor</i>	15
2.4.6. Motor DC 12 Volt	16
2.5. Pembuatan Produk	17
2.5.1. Dasar-dasar Pemilihan Bahan	17
2.6. Proses Permesinan	19
2.6.1. Mesin Bubut	20
2.6.2. Mesin Frais Vertikal	21
2.6.3. Mesin Bor Tangan	22
2.7. Pengelasan (<i>Welding</i>)	23
2.7.1. Jenis-jenis Sambungan Pengelasan	25
2.7.2. Posisi Pengelasan Pada Pelat	26
2.7.3. Elektroda Terbungkus	27
2.7.4. Kodefikasi Elektroda (SMAW)	28
BAB 3 METODE PENELITIAN	29
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	29

3.1.1.	Tempat Penelitian	29
3.1.2.	Waktu Penelitian	29
3.2.	Bahan dan Alat	29
3.2.1.	Bahan Yang Digunakan Untuk Membuat <i>Traffic Spikes</i>	30
3.2.2.	Alat Yang Digunakan Untuk Membuat <i>Traffic Spikes</i>	39
3.2.3.	Identifikasi Bahan <i>Traffic Spikes</i> Yang Dibutuhkan	45
3.3.	Bagan Alir Penelitian	47
3.3.1.	Keterangan Bagan Alir Penelitian	48
3.4.	Konsep Pembuatan	49
3.4.1.	Konsep Umum Proses Pembuatan	49
3.5.	Prosedur Penelitian	51
3.5.1.	Prosedur Pembuatan	51
3.5.2.	Prosedur Pengujian	52
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	54
4.1.	Proses Pembuatan Alat	54
4.1.1.	Mempersiapkan Bahan	54
4.1.2.	Mempersiapkan Alat	54
4.1.3.	Melihat Desain Perancangan	54
4.1.4.	Spesifikasi Ukuran Bahan	57
4.1.5.	Pemotongan Bahan	58
4.1.6.	Proses Pengerjaan	59
4.1.7.	Proses <i>Finishing</i>	63
4.2.	Hasil Pembuatan Alat	64
4.2.1.	Rangka (<i>body</i>) Alat	64
4.2.2.	Poros dan Pisau <i>Spike</i>	65
4.2.3.	Tutup Rangka Bagian Atas	65
4.2.4.	Tutup Rangka Bagian Samping	66
4.2.5.	Rumah Sistem Kontrol	66
4.2.6.	Kotak Registrasi <i>Fingerprint</i> dan Kotak <i>Receiver</i>	67
4.3.	Perakitan Rangkaian Sistem Kontrol	68
4.4.	Pengujian Alat	72
4.4.1.	Hasil Pengujian Dengan Variasi Kecepatan 10 Km/jam	72
4.4.2.	Hasil Pengujian Dengan Variasi Kecepatan 15 km/jam	74
4.4.3.	Hasil Pengujian Dengan Variasi Kecepatan 20 Km/jam	75
4.5.	Waktu Proses Pembuatan Komponen Alat	76
4.5.1.	Waktu Proses Pembuatan Alur Pasak Pada Poros	76
4.5.2.	Waktu Proses Pembuatan Dudukan Pisau <i>Spike</i>	78
4.5.3.	Hasil dan Waktu Proses Pembuatan Rangka Alat	85
4.5.4.	Waktu Proses Pembuatan Jalur Lintasan Pisau <i>Spike</i>	87
4.5.5.	Waktu Proses Pembuatan Rumah Sistem Kontrol	90
4.5.6.	Waktu Proses Pembuatan Kotak Registrasi <i>Fingerprint</i> dan <i>Receiver</i>	92
4.5.7.	Total Waktu Pembuatan Alat <i>Traffic Spikes</i>	94
4.6.	Analisa Harga	94

4.6.1. Analisa Biaya Produksi	95
4.6.2. Analisa Studi Pasar	96
4.7. Spesifikasi <i>Traffic Spikes</i>	96
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	98
5.1. Kesimpulan	98
5.2. Saran	99
DAFTAR PUSTAKA	100
LAMPIRAN	
GAMBAR TEKNIK	
LEMBAR ASISTENSI	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Spesifikasi <i>Fingerprint Scanner</i> FPM10A	11
Tabel 2.2.	Spesifikasi Arduino Mega 2560	15
Tabel 2.3.	Spesifikasi Motor Wiper DC 12 Volt	17
Tabel 2.4.	Ketebalan Pelat British Standart 594	19
Tabel 2.5.	Spesifikasi Mesin Bubut Ciamix Sp 6230 T	21
Tabel 2.6.	Spesifikasi Mesin Frais Vertikal Bridge Port	22
Tabel 2.7.	Spesifikasi Mesin Bor Tangan	23
Tabel 3.1	Waktu Penelitian	29
Tabel 3.2	Spesifikasi Mesin Gerinda Tangan	39
Tabel 3.3	Spesifikasi Mesin Las Listrik	42
Tabel 3.4	Identifikasi Bahan <i>Traffic Spikes</i>	45
Tabel 4.1	Spesifikasi Ukuran Bahan	57
Tabel 4.2	Waktu Proses Pembuatan Alur Pasak	78
Tabel 4.3	Waktu Proses Pembuatan Pisau <i>Spike</i>	84
Tabel 4.4	Hasil dan Waktu Pembuatan Rangka <i>Traffic Spikes</i>	87
Tabel 4.5.	Waktu Proses Pembuatan jalur lintasan Pisau <i>Spike</i>	90
Tabel 4.6.	Waktu Proses Pembuatan Rumah Sitem Kontrol	92
Tabel 4.7.	Waktu Proses Pembuatan kotak registrasi <i>Fingerprint</i> dan kotak <i>Receiver</i>	94
Tabel 4.8	Total Waktu Pembuatan Alat <i>Traffic Spikes</i>	94
Tabel 4.9.	Analisa Biaya Produksi <i>Traffic Spikes</i>	95
Tabel 4.10.	Daftar Harga <i>Traffic Spikes</i>	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Implementasi <i>Main Gate</i> dan <i>Security Gate</i>	4
Gambar 2.2	Model Gambar 2 Dimensi	5
Gambar 2.3	<i>Surface-Mounted Traffic Spikes</i>	7
Gambar 2.4	<i>Flush-Mounted Traffic Spikes</i>	8
Gambar 2.5	<i>Enforcer Motorized Traffic Spikes</i>	8
Gambar 2.6	Diagram Blok Sistem Kontrol	9
Gambar 2.7	<i>Fingerprint Scanner FPM10A</i>	11
Gambar 2.8	<i>Minutiae</i>	12
Gambar 2.9	Arduino Mega 2560	14
Gambar 2.10	<i>Driver Motor BTS 7960</i>	15
Gambar 2.11	Motor Wiper DC 12 Volt	17
Gambar 2.12	Mesin Bubut	20
Gambar 2.13	Mesin Frais Vertikal	22
Gambar 2.14	Mesin Bor Tangan	23
Gambar 2.15	Pengelasan SMAW	24
Gambar 2.16	Alat Brander Tangan	25
Gambar 2.17	Jenis Sambungan Pengelasan	25
Gambar 2.18	Posisi Pengelasan Pada Pelat	26
Gambar 2.19	Elektroda Terbungkus	27
Gambar 2.20	Kodefikasi Elektroda Terbungkus	28
Gambar 3.1	Plat Baja ASTM A36	30
Gambar 3.2	Besi Siku	30
Gambar 3.3	Besi Assental	31
Gambar 3.4	Baut dan Mur	31
Gambar 3.5	Roda Gigi (<i>Gear</i>)	32
Gambar 3.6	Bearing Duduk (<i>Pillow Block</i>)	32
Gambar 3.7	Elektroda	32
Gambar 3.8	Rantai	33
Gambar 3.9	Cat	33
Gambar 3.10	Kayu Pelat	33
Gambar 3.11	Motor Wiper DC 12 Volt	34
Gambar 3.12	Semen	34
Gambar 3.13	Paku	35
Gambar 3.14	Pelat <i>Aluminium</i> Campuran (<i>Alloy</i>)	35
Gambar 3.15	Tong Cat	35
Gambar 3.16	Adapter Ac – Dc 24 Volt	36
Gambar 3.17	Arduino Mega 2560	36
Gambar 3.18	Stepdown Dc – Dc 5 Volt	36
Gambar 3.19	Papan PCB	37
Gambar 3.20	<i>Driver Motor BTS 7960</i>	37
Gambar 3.21	Laser Modul	37
Gambar 3.22	<i>Receiver</i>	38
Gambar 3.23	<i>Limit Switch</i>	38
Gambar 3.24	<i>Fingerprint Scanner FPM10A</i>	38
Gambar 3.25	Mesin Gerinda Tangan	39

Gambar 3.26	Mesin Bor Tangan	39
Gambar 3.27	Mata Gerinda	40
Gambar 3.28	Mata Bor	40
Gambar 3.29	Kunci Ring Pas	41
Gambar 3.30	Tang	41
Gambar 3.31	Palu	41
Gambar 3.32	Mesin Las Listrik	42
Gambar 3.33	Mesin Bubut	42
Gambar 3.34	Meteran	43
Gambar 3.35	Gergaji	43
Gambar 3.36	Spidol	43
Gambar 3.37	Stopwatch	44
Gambar 3.38	Mesin Las Brander	44
Gambar 3.39	Mesin Frais Vertikal	45
Gambar 3.40	Kikir	45
Gambar 3.41	Bagan Alir Penelitian	47
Gambar 4.1	Desain Rangka (<i>Body</i>) Alat	54
Gambar 4.2	Desain Poros	55
Gambar 4.3	Ukuran Lubang Pasak Pada Poros	55
Gambar 4.4	Kedalaman Lubang Pasak Pada Poros	55
Gambar 4.5	Desain Pisau <i>Spike</i>	56
Gambar 4.6	Desain Tutup Rangka	56
Gambar 4.7	Desain Rangka Rumah Sistem Kontrol	56
Gambar 4.8	Desain Kotak <i>Fingerprint</i> dan <i>Receiver</i>	57
Gambar 4.9	Memotong Pelat Baja ASTM A36	58
Gambar 4.10	Memotong Besi Siku	58
Gambar 4.11	Memotong Pelat <i>Aluminium</i> Campuran (<i>alloy</i>)	58
Gambar 4.12	Memotong Kayu Pelat	59
Gambar 4.13	Membuat Rangka (<i>body</i>) Alat dengan Proses Pengelasan	59
Gambar 4.14	Membuat Dudukan Pisau <i>Spike</i> dengan Proses pembubutan	60
Gambar 4.15	Membuat Alur Pasak Pada Poros dengan Proses Pengefraisan	60
Gambar 4.16	Membuat Jalur Lintasan Pisau <i>Spike</i>	61
Gambar 4.17	Proses Perakitan Rangka Rumah Sistem Kontrol	61
Gambar 4.18	Proses Penutupan Dinding Rangka Rumah Sistem Kontrol	62
Gambar 4.19	(a) Proses Membuat Kotak dan (b) Proses Membuat Tiang Penyangga Pada Kotak <i>Fingerprint</i> dan <i>Receiver</i>	62
Gambar 4.20	Penghalusan Hasil Pengelesan	63
Gambar 4.21	Pengecetan Pada Alat <i>Traffic Spikes</i>	63
Gambar 4.22	Alat <i>Traffic Spikes</i>	64
Gambar 4.23	Rangka (<i>body</i>) <i>Traffic spikes</i>	65
Gambar 4.24	Poros dan Pisau <i>Spike</i>	65
Gambar 4.25	Tutup rangka Bagian Atas	66
Gambar 4.26	Tutup Rangka Bagian Samping	66
Gambar 4.27	Rumah Sistem Kontrol	67
Gambar 4.28	(a) Kotak Registrasi <i>Finger print</i> dan (b) Kotak <i>Receiver Traffic Spikes</i>	67
Gambar 4.29	Rangkaian <i>Electrical</i>	68
Gambar 4.30	Posisi <i>Socket Arduino</i> ke Rangkaian <i>Electrical</i>	68

Gambar 4.31 Rangkaian <i>Driver Motor</i>	69
Gambar 4.32 Rangkaian Motor DC 12 V	69
Gambar 4.33 Rangkaian <i>Fingerprint</i>	70
Gambar 4.34 Rangkaian <i>Limit Switch</i>	70
Gambar 4.35 Rangkaian <i>Receiver</i>	71
Gambar 4.36 Pemasangan Rangkaian <i>Fingerprint</i> dan Rangkaian <i>Receiver</i> Pada Kotak	71
Gambar 4.37 Rangkaian Sistem Kontrol <i>Traffic Spikes</i>	72
Gambar 4.38 Kendaraan Melintasi <i>Traffic Spikes</i>	73
Gambar 4.39 Speedometer Kecepatan 10km/jam	73
Gambar 4.40 Kondisi Ban setelah diuji coba	73
Gambar 4.41 Kendaraan Melintasi <i>Traffic spikes</i>	74
Gambar 4.42 Speedometer Kecepatan 15 km/jam	74
Gambar 4.43 Kondisi Ban Setelah diuji coba	74
Gambar 4.44 Kendaraan Melintasi <i>traffic spikes</i>	75
Gambar 4.45 Speedometer kecepatan 20 km/jam	75
Gambar 4.46 Kondisi Ban Setelah diuji coba	75
Gambar 4.47 Segitiga Phytagoras	79

DAFTAR NOTASI

Simbol	Besaran	Satuan
V	Kecepatan pengelasan	m/s
L	Panjang pengelasan	cm
T	Waktu pengelasan	menit
p	Daya	KW
n	Putaran	rpm
Cs	<i>Cutting Speed</i>	m/min
d	Diameter benda kerja	mm
Vf	Kecepatan Pemakanan pada mesin Frais	mm/min
Sz	Sayatan per gigi	mm/gigi
Z	Jumlah gigi	min
T	Waktu pemakanan pada mesinFrais	mm
lt	Kedalaman potong	min
tc	Waktu pemotongan pada mesinLas brander	mm
w	Lebar pemotongan	mm/min
vf	Kecepatan makan las	mm
a	Lebar pisau	mm
t	Tinggi mata pisau	mm
ℓ	Panjang pengeboran	min
tm	Waktu kerja mesin	mm/rev
f	Pemakanan	joule
H	Nilai panas	Volt
E	Tegangan listrk	Ampere
I	Kuat arus listrik	min
T	Waktu yang dibutuhkan	min

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang pesat di zaman ini sangat berpengaruh dalam berbagai kehidupan manusia. Hal ini terlihat dengan adanya berbagai kemudahan yang ditawarkan dan disediakan. Sehubungan dengan perkembangan dan kecanggihan teknologi itu, maka dibutuhkan sumber daya manusia yang bermutu dan siap menghadapi kecanggihan teknologi tersebut, sehingga manusia tidak ketinggalan atau dengan kata lain dapat memanfaatkan teknologi yang sudah ada.

Faktor keamanan adalah hal yang harus selalu diutamakan, banyak hal yang kita lakukan untuk menciptakan suatu kondisi yang aman. Salah satunya adalah keamanan kendaraan bermotor, sistem keamanan kendaraan bermotor yang ada masih dianggap kurang sempurna. Hal tersebut bisa dilihat dari banyaknya tindak kriminalitas yang terjadi, dikutip dari BPS (Badan Pusat Statistik) yang menyebutkan, jumlah kejadian pencurian kendaraan bermotor tahun 2017 di Sumatera Utara mencapai 4.726 kasus. Melihat masih tingginya kasus pencurian kendaraan bermotor, maka salah satu cara mengurangi hal tersebut dengan membuat alat pengendali *traffic spikes* dengan sistem keamanan yang dimiliki menggunakan sensor sidik jari (*fingerprint*).

Traffic spikes adalah perangkat atau senjata yang digunakan untuk menghalangi atau menghentikan pergerakan kendaraan roda dengan menusuk ban mereka. Secara umum *strip* terdiri dari koleksi duri logam sepanjang 35 hingga 75 mm (1,5 hingga 3 inci), gigi atau paku yang mengarah ke atas dan paku *traffic spikes* dirancang untuk menusuk roda kendaraan yang mencoba menerobos sistem keamanan.

Oleh sebab itu, penulis tertarik untuk mengaplikasikan ilmu pengetahuan dan teknologi dengan merancang suatu sistem yang mampu mengatasi permasalahan tersebut sekaligus menjadi judul Tugas Akhir, yaitu membangun *traffic spikes* berbasis *microcontroller* arduino dengan sensor *fingerprint*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana membangun *traffic spikes type flush-mounted* berbasis *microcontroller* arduino dengan sensor *fingerprint*?

1.3 Ruang Lingkup

Pada penulisan laporan akhir ini, adapun ruang lingkup yaitu:

1. *Traffic spikes* dengan tipe *flush-mounted*.
2. Pisau *traffic spikes* sebanyak 8 buah.
3. Panjang pisau yang menonjol dari permukaan 5 cm.
4. Panjang *traffic spikes* 1 meter dan lebar 200 mm.
5. *Traffic spikes* di khususkan untuk kendaraan roda 4.
6. Sensor yang digunakan adalah *fingerprint*.

1.4 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penulisan laporan akhir ini adalah untuk membangun *traffic spikes type flush-mounted* berbasis *micro controller* arduino dengan sensor *fingerprint*

1.5 Manfaat Penulisan

Sedangkan manfaat yang diperoleh dari penulisan laporan akhir ini adalah:

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi penulis untuk menambah wawasan dan pengetahuan. Khususnya hal-hal yang menyangkut tentang cara membuat *traffic spikes type flush-mounted* berbasis *microcontroller* arduino dengan sensor *fingerprint*.
2. Dari hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian berikutnya dengan tema yang sama.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam hal ini penulis menggunakan referensi dari jurnal penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini, adapun dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Franseda, A. Burhanuddin, D. dan Randy, E. (2017).

Jurnal yang disusun oleh Franseda, A. Burhanuddin, D. dan Randy, E ini berjudul *Implementation of Automatic Control System for Parking Gate Based Microcontroller*. Pada perancangan dan integrasi *smart parking system* ini memiliki beberapa bagian yaitu *surveillance camera*, *image processing*, *parking slot detection*, *face detection* dan *automatic gate*, bagian-bagian tersebut saling terhubung dan diintegrasikan menjadi sebuah sistem. Sistem yang terintegrasi dimulai pada saat mobil berada didepan *main gate* parkir masuk wajah pengemudi mobil beserta plat nomor dideteksi (*face detection*) dan diproses (*image processing*) dan selanjutnya diteruskan ke *main gate (automatic gate)*.

Ketika mobil sudah memasuki lahan parkir, mobil akan mendapat instruksi untuk mengetahui slot parkir yang kosong, serta adanya beberapa kamera berada pada posisi *standby* untuk melakukan pengawasan (*surveillance camera*) yang bertujuan untuk meningkatkan keamanan. Proses saat mobil akan memasuki lahan parkir sama halnya dengan proses saat mobil akan meninggalkan lahan parkir, namun perbedaan antara masuk dan keluar yaitu adanya *security gate* yang terpasang tidak jauh setelah *main gate*. *Security gate* ini akan aktif apabila pengemudi mobil menerobos pintu keluar sebelum proses deteksi wajah dan plat nomor. Ketika gerbang ini naik dan pada posisi puncak, mobil yang sebelumnya menerobos *main gate* akan mengalami kebocoran pada ban saat melewati gerbang pada gerbang utama yaitu *main gate* dipasang pada sisi masuk dan keluar parkir, pada *security gate* di implementasikan pada posisi dibawah tanah, *spike* yang juga terpasang pada *security gate* diposisikan sejajar dengan tanah dengan kondisi apabila mobil menabrak palang pintu parkir yaitu *main gate*, maka gerbang ini naik hingga *limit switch* yang sebelumnya telah terpasang pada *security gate* tertekan

sehingga gerbang berhenti secara otomatis. Posisi *main gate and security gate* seperti kita lihat pada gambar 2.1 dibawah ini.

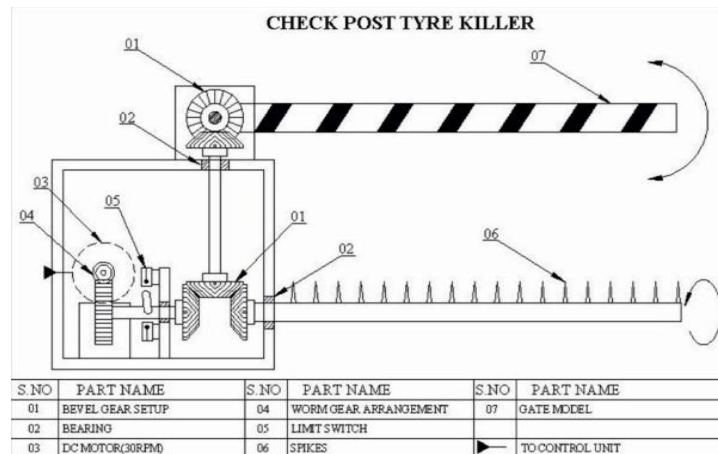


Gambar 2.1. *Main Gate and Security Gate* (Franseda, A. Burhanuddin, D. dan Randy, E, 2017).

b. Ranjit and Sneha, S. (2017).

Jurnal yang disusun oleh Ranjit and Sneha, S ini berjudul *Fabrication of Automatic Tyre Killer For Theft Vechicles*. Bahwa sebuah lonjakan jalan juga dikenal sebagai (*traffic spikes, tyre shredders, stopstics*) adalah alat yang digunakan untuk menghambat atau menghentikan pergerakan kendaraan roda empat dengan menusuk ban mereka umumnya *strip* terdiri dari kumpulan duri logam panjang gigi atau paku menunjuk ke atas, *the barbs* (gigi berduri/paku) dirancang untuk membatasi dan menghentikan entri kendaraan yang kuat diinstalasi pertahanan dan lainnya situs sensitif keamanan. *The barbs* berongga dirancang untuk menjadi tertanam dalam ban dan memungkinkan udara untuk melarikan diri dengan kecepatan tetap dalam upaya untuk mengurangi risiko pengemudi menabrak lalu lintas atau lingkungan. Setiap unit blok jalan lonjakan dilengkapi dengan sistem penggerak elektromekanis bebas perawatan dan panel kontrol blok jalan *spike* otomatis berbasis *mikroprosesor* yang mampu menerima sinyal input dari berbagai perangkat seperti tombol *push, remote control*, sensor optik dan pembaca kartu magnetik untuk keamanan tambahan dan blok jalan lonjakan keamanan dapat dihubungkan dengan penghalang otomatis rumah untuk bekerja bersamaan dengan aktivasi tunggal perangkat dan panel kontrol. Dengan demikian paku akan otomatis turun ketika penghalang terbuka dan muncul saat penghalang ditutup. Seluruh proses dikendalikan oleh unit kontrol, motor diatur

dibawah jalan. Jika ada kendaraan yang mencoba menyeberang sinyal pada saat gerbang ditutup ban akan mendapatkan tusukan dan sebaliknya jika setelah mobil diperiksa motor diputar ke arah sebaliknya dan gerbang akan terbuka dan paku jalan berputar turun untuk memungkinkan kendaraan melewatinya, seperti dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2. Model Gambar 2 Dimensi *Traffic Spikes* (Ranjit and Sneha, S, 2017)

2.2 Perancangan dan Pembuatan Produk

Dalam membuat suatu produk kita perlu melakukan proses perancangan produk secara sistematis agar produk yang dihasilkan bisa sesuai dengan spesifikasi awal yang kita inginkan. Proses produksi harus dilakukan sesuai dengan tahapan dan dilakukan secara berurutan

2.2.1 Definisi Perancangan dan Pembuatan Produk

Kegiatan merancang sering disamakan dengan kegiatan mendesain (*design*). Menurut (Purwiningtyas, 2006), kata *design* berasal dari bahasa latin *designare* yang artinya *to designate* yaitu menunjuk, menandai, atau *marking out*. Kata *design* memiliki beberapa definisi, salah satu yang paling sesuai adalah *to outline* yang berarti menggambar atau mensketsa, membuat plot atau merencanakan, sebagai aksi atau kerja. Sedangkan *engineering design* didefinisikan sebagai proses pengaplikasian dari beberapa macam prinsip teknik dan sains, bertujuan untuk menentukan bentuk suatu alat, suatu proses, atau suatu sistem dengan cara yang cukup detail untuk menjadikannya terwujud menjadi realitas atau direalisasikan.

Menurut *The Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET) *engineering design* adalah suatu proses menemukan, memikirkan, merencanakan dan memenuhi kebutuhan-kebutuhan yang diinginkan. Ini adalah sebuah proses

pengambilan keputusan (sering bersifat iteratif), dimana ilmu pengetahuan dasar, matematika dan ilmu keteknikan diaplikasikan untuk mengubah sumber daya secara optimal untuk menemui atau mendapatkan satu tujuan yang sudah dinyatakan. Setelah kegiatan perancangan dilakukan maka tahapan selanjutnya adalah tahap pembuatan produk. Dapat dikatakan bahwa perancangan adalah kegiatan awal dari suatu rangkaian kegiatan dalam proses pembuatan produk. Perancangan dan pembuatan merupakan bagian yang sangat besar dari semua kegiatan teknik yang ada. Apabila produk yang telah dirancang dan dibuat menarik minat banyak konsumen, maka perlu adanya produksi dalam jumlah yang banyak (produksi massal). Banyaknya produksi harus tetap memperhatikan segi keseragaman hasil. Oleh karena itu, hal ini mendorong adanya proses fabrikasi. Istilah fabrikasi biasa disebut juga dengan istilah manufaktur. Menurut Kamus Lengkap Bahasa Indonesia, manufaktur adalah membuat atau menghasilkan sesuatu dengan tangan atau mesin. (Harsokoesoemo Darmawan, 2000).

2.3 *Traffic Spikes*

2.3.1 Definisi *Traffic Spikes*

Traffic spikes berfungsi untuk mencegah kendaraan melanjutkan jalur lalu lintas ke arah yang salah dengan memberlakukan jalur lalu lintas satu arah. Paku dudukan dan paku yang dipasang dipermukaan tersedia dengan *system control* yang ada. Paku dapat dipasang dipermukaan dan ditanam di trotoar untuk aplikasi permanen adapun paku yang dipasang dipermukaan juga bertindak sebagai polisi tidur. Lonjakan lalu lintas mengganggu dan bahkan menghentikan kendaraan yang mencoba menerobos sistem keamanan ini. Kendaraan-kendaraan yang mencoba menerobos akan membuat ban mereka menusuk ke paku dengan demikian menyebabkan ban mengempis. *Traffic spikes* sering digunakan untuk menegakkan lalu lintas satu arah di jalur tunggal, seperti pintu masuk atau keluar ke tempat parkir atau garasi. Mereka juga dapat digunakan untuk mengontrol lalu lintas dua arah juga, aplikasi sistem ini adalah untuk mengontrol lalu lintas dan pencegahan pencurian. Paku dapat dipasang dilokasi dengan keamanan rendah dan tinggi, mereka dapat dikombinasikan dengan gerbang penghalang, sinyal kontrol lalu lintas, sistem kontrol akses, detector putaran kendaraan, dll. Dalam sistem total

untuk aplikasi komersial atau perumahan aplikasi ini dapat diotomatisasi atau dikontrol oleh penjaga atau petugas. (Ecillinois, 2019)

2.3.2 Jenis-jenis *Traffic Spikes*

a. *Surface-Mounted Traffic Spikes*

Traffic spikes jenis ini didesain dan dirancang untuk memungkinkan lalu lintas berjalan dengan bebas dalam satu arah saja. Kendaraan dapat masuk, tetapi tidak keluar tanpa kerusakan ban parah dan paku-paku yang tetap naik dan mudah turun ketika kendaraan melewati sistem kearah yang benar, namun jika melewatinya dengan arah yang berlawanan (tidak benar) maka ban akan tertusuk. Sistem *spike* yang dipasang di permukaan juga berfungsi sebagai polisi tidur untuk memperlambat arus lalu lintas dengan kontrol lalu lintas tak berawak satu arah yang efektif dan ekonomis, Adapun jenis *traffic spikes* yang dimaksud dapat kita lihat pada gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2.3. *Surface-Mounted Traffic Spikes* (Roadshark, 2016)

b. *Flush-Mounted Traffic Spikes*

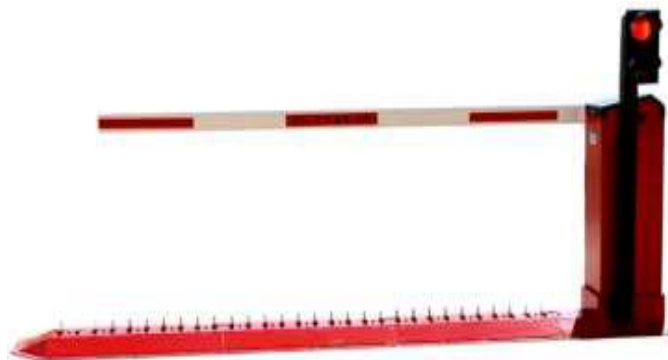
Flush-mounted traffic spikes jenis ini berbentuk datar dengan permukaan jalan. Sistem lonjakan lalu lintas ini dapat digunakan di semua aplikasi komersial dan perumahan, dimana untuk pemasangannya perlu dilakukan penggalian parit, kemudian isi lubang dengan semen dengan campuran kerikil agar permukaan dudukannya rata dan tentu saja, pastikan permukaan jalan bersih dan kering sehingga ketika di lalui kendaraan tidak terasa lonjakan atau guncangan terhadap mobil. Adapun jenis *traffic spikes* yang dimaksud dapat kita lihat pada gambar 2.4 sebagai berikut.



Gambar 2.4. *Flush-Mounted Traffic Spikes* (Roadshark, 2016)

c. *Enforcer Motorized Traffic Spikes*

Enforcer motorized traffic spikes adalah *Spike Barrier System* yang sepenuhnya elektromekanis sangat efisien dan merupakan konstruksi baja dengan sistem *barrier gate* berfitur lengkap dengan lengan bom. Paku penetrasi baja tugas berat direkayasa untuk menusuk sistem ban kendaraan yang mengganggu. Paku dudukan permukaan mudah dipasang langsung ke aspal atau jalan beton dan tidak memerlukan penggalian atau penggalian. Ada *Stop-Go Light* opsional yang terintegrasi. Sangat mudah untuk menginstal dan mengatur. Unit akan menerima semua perangkat kontrol akses seperti *remote*, tombol *push*, *loop*, bio-metrik dan sistem identifikasi frekuensi radio. Sistem lonjakan lalu lintas bermotor menyediakan kontrol lalu lintas akses yang andal dengan menggerakkan gigi secara elektrom ke posisi aktif atau diamankan, dan kemudian turun untuk memungkinkan lintasan yang tidak dibatasi ke kendaraan yang berwenang, adapun jenis *traffic spikes* yang dimaksud dapat kita lihat pada gambar 2.5 dibawah ini.

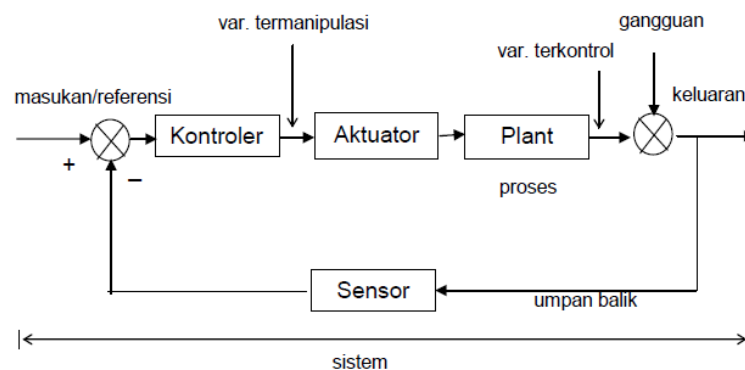


Gambar 2.5. *Enforcer Motorized Traffic Spikes* (Roadshark, 2016)

2.4 Sistem Kontrol

2.4.1 Pengertian Sistem Kontrol

Sistem kontrol merupakan sistem dimana suatu masukan atau beberapa masukan tertentu digunakan untuk mengontrol keluarannya pada nilai tertentu, memberikan urutan kejadian tertentu atau memunculkan suatu kejadian jika beberapa kondisi tertentu. Komponen-komponen yang terdapat dalam *system control* dapat lebih mudah digambarkan dengan diagram blok seperti dapat kita lihat pada gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2.6. Diagram Blok Sistem Kontrol (Bolton, 2006)

Dari diagram blok sistem kontrol alur penjelasannya adalah.

1. Sistem (*system*) adalah kombinasi dari komponen-komponen yang bekerja bersama-sama membentuk suatu obyek tertentu.
2. Variabel terkontrol (*controlled variable*) adalah suatu besaran (*quantity*) atau kondisi (*condition*) yang terukur dan terkontrol. Pada keadaan normal merupakan keluaran dari sistem.
3. Variabel termanipulasi (*manipulated variable*) adalah suatu besaran atau kondisi yang divariasikan oleh kontroler sehingga mempengaruhi nilai dari variabel terkontrol.
4. Kontrol (*control*) – mengatur, artinya mengukur nilai dari variabel terkontrol dari sistem dan mengaplikasikan variabel termanipulasi pada sistem untuk mengoreksi atau mengurangi deviasi yang terjadi terhadap nilai keluaran yang dituju.
5. Plant (*Plant*) adalah sesuatu obyek fisik yang dikontrol.

6. Proses (*process*) adalah sesuatu operasi yang dikontrol. Contoh : proses kimia, proses ekonomi, proses biologi, dll.
7. Gangguan (*disturbance*) adalah sinyal yang mempengaruhi terhadap nilai keluaran sistem.
8. Kontrol umpan balik (*feedback control*) adalah operasi untuk mengurangi perbedaan antara keluaran sistem dengan referensi masukan.
9. Kontroler (*controller*) adalah suatu alat atau cara untuk modifikasi sehingga karakteristik sistem dinamik (*dynamic system*) yang dihasilkan sesuai dengan yang kita kehendaki.
10. Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk mengukur keluaran sistem dan menyatakannya dengan sinyal masukan sehingga bisa dilakukan suatu operasi hitung antara keluaran dan masukan.
11. Aksi kontrol (*control action*) adalah besaran atau nilai yang dihasilkan oleh perhitungan kontroler untuk diberikan pada plant (pada kondisi normal merupakan variabel termanipulasi).
12. Aktuator (*actuator*), adalah suatu peralatan atau kumpulan komponen yang menggerakkan plant.

2.4.2 *Fingerprint Scanner*

Fingerprint scanner atau alat pemindai sidik jari merupakan suatu hasil dari reproduksi tapak jari yang baik yang sengaja diambil, dicapkan dengan tinta, maupun bekas yang ditinggalkan pada benda karena pernah tersentuh kulit telapak tangan, Sistem biometrik sidik jari merupakan sistem yang paling banyak digunakan saat ini, karena memiliki kecenderungan tingkat akurasi yang tinggi dan mudah diterapkan, sistem pengamanan dengan menggunakan sidik jari sudah mulai dipergunakan di amerika oleh seorang bernama E. Henry pada tahun 1902. Henry menggunakan metode sidik jari untuk melakukan identifikasi pekerja dalam rangka mengatasi pemberian upah ganda. Sistem Henry menggunakan pola ridge (Ridge =punggung alur pada kulit, baik pada tangan atau kaki), yang terpusat pola jari tangan, jari kaki, khususnya telunjuk. Untuk memperoleh gambar pola ridge, dilakukan dengan cara menggulung jari yang diberi tinta pada suatu kartu cetakan hingga dihasilkan suatu pola ridge yang unik bagi masing-masing individu. Para pakar membuktikan bahwa tidak ada dua individu yang mempunyai pola ridge

yang serupa. Pola ridge tidaklah diwariskan, pola ridge dibentuk waktu embrio dan tidak pernah berubah seumur hidup. Perubahan ridge hanya dapat terjadi akibat trauma, missal akibat luka-luka, terbakar, penyakit atau penyebab lainnya. Sistem sensor sidik jari merupakan sistem yang paling banyak digunakan saat ini karena memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan mudah untuk diterapkan. pada gambar 2.7 merupakan bentuk dari *fingerprint scanner* FPM10A dan adapun sifat yang dimiliki sidik jari yaitu:

1. *Perennial nature*, yaitu guratan-guratan pada sidik jari yang melekat pada kulit manusia seumur hidup.
2. *Immutability*, yaitu sidik jari seseorang tidak pernah berubah, kecuali mendapatkan kecelakaan yang serius.
3. *Individuality*, pola sidik jari adalah unik dan berbeda untuk setiap orang.



Gambar 2.7. *Fingerprint Scanner* FPM10A (Handika Suparno, 2020)

Berikut ini pada tabel 2.1 merupakan spesifikasi dari modul *fingerprint* FPM10A, yaitu:

Tabel 2.1. Spesifikasi *fingerprint scanner* FPM10A (Handika Suparno, 2020)

Tegangan suplai	3,6 – 6,0 VDC
Arus operasi	120 mA maks
Arus puncak	150 mA maks
Waktu pencitaraan sidik jari	<1,0 detik
Area jendela	14 x 18 mm
File tanda tangan	256 byte
File template	512 byte
Kapasitas penyimpanan	162 template
Peringkat keamanan	(1-5 keselamatan rendah hingga tinggi)
Tingkat penerimaan salah	< 0,001 % (Tingkat keamanan 3)
Tingkat penolakan salah	< 1,0 % (Tingkat keamanan 3)
Antarmuka	TTL serial

Ciri khas sidik jari yang digunakan adalah sidik jari yang diidentifikasi dengan cara menganalisis detail dari guratan-guratan sidik jari yang dinamakan “*minutiae*”. *Minutiae* berasal dari bahasa Inggris yang artinya barang tidak berarti atau rincian tidak penting dan terkadang diartikan sebagai detail. *Minutiae* sebenarnya merupakan rincian sidik jari yang tidak penting bagi kita tetapi bagi sebuah mesin sidik jari itu adalah detail yang harus diperhatikan, *minutiae* terdiri dari beberapa pola atau bentuk seperti kita lihat pada gambar 2.8 berikut ini:



Gambar 2.8. *Minutiae* (Intan Permatasari, 2018)

Dari gambar 2.8 tersebut terdiri beberapa pola atau bentuk yaitu:

1. *Crossover*, perpotongan yang menyerupai huruf X.
2. *Bifurcation*, percabangan sebuah *ridge*.
3. *Ridge Ending*, akhir dari sebuah *ridge*.
4. *Island* atau *small ridge*, guratan pendek yang tidak bercabang dan tidak memiliki lengkungan dalam atau pun perpotongan.
5. *Core*, titik terdalam dari sebuah lengkungan *ridge*.
6. *Delta*, titik perpotongan dari tiga buah *ridge*

2.4.3 *Microcontroller*

Microcontroller adalah sebuah *chip* yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program dan terdiri dari CPU (*central processing unit*), memori I/O tertentu dan unit pendukung seperti ADC (*analog-to-digital-converter*) yang sudah terintegrasi didalamnya, *microcontroller* menggunakan *single chip* komputer yang memiliki kemampuan untuk diprogram dan digunakan untuk tugas-tugas yang berorientasi kontrol. Mikrokontroler datang dengan dua alasan utama yang pertama adalah kebutuhan pasar (*marketneed*) dan yang kedua adalah perkembangan teknologi baru yang dimaksud dengan kebutuhan

pasar adalah kebutuhan yang luas dari produk-produk elektronik akan perangkat pintar sebagai pengontrol dan pemroses data. Sedangkan yang dimaksud dengan perkembangan teknologi baru adalah perkembangan teknologi semi konduktor yang memungkinkan pembuatan *chip* dengan kemampuan komputasi yang sangat cepat, bentuk yang semakin mungil dan harga yang semakin murah.

Karena kemampuannya yang tinggi, bentuknya yang kecil, konsumsi dayanya yang rendah dan harga yang murah maka mikrokontroler begitu banyak digunakan didunia, mikrokontroler digunakan mulai dari mainan anak-anak, perangkat elektronik rumah tangga, perangkat pendukung otomotif, peralatan industri, peralatan telekomunikasi, peralatan medis dan kedokteran sampai dengan pengendali serta persenjataan militer. Terdapat beberapa keunggulan dari alat-alat yang berbasis mikrokontroler (*microcontroller-based solutions*), yaitu:

1. Keandalan tinggi (*high reliability*) dan kemudahan integrasi dengan komponen lain (*high degree of integration*)
2. Ukuran yang semakin dapat diperkecil (*reduced in size*)
3. Penggunaan komponen dipersedikit (*reduced component count*) yang juga akan menyebabkan biaya produksi dapat semakin ditekan (*lower manufacturing cost*)
4. Waktu pembuatan lebih singkat (*shorter development time*) sehingga lebih cepat pula dijual ke pasar sesuai kebutuhan (*shortertime to market*)

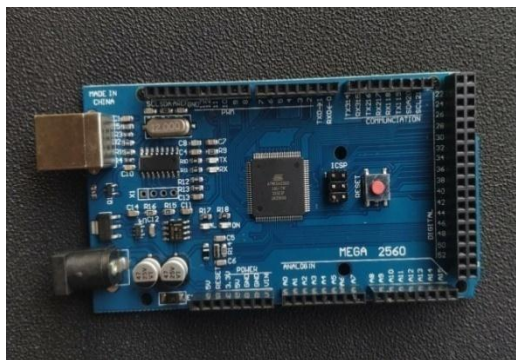
2.4.4 Arduino Mega 2560

Arduino adalah Board berbasis mikrokontroler atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip microcontroler* dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler itu sendiri adalah *chip* atau IC (*integrated circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan proses input, dan output sebuah rangkaian elektronik.

Pada gambar 2.9 merupakan jenis arduino mega 2560, arduino mega 2560 adalah papan pengembangan *microcontroller* yang berbasis arduino dengan

menggunakan *chip* ATmega 2560. Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (*serial port hardware*). Arduino mega 2560 dilengkapi dengan sebuah *oscillator* 16 Mhz, sebuah port USB, *powerjack* DC, ICSP *header*, dan tombol *reset*. Bentuk dari mikrokontroler yang sedemikian rupa memudahkan untuk *men-support* modul tersebut terhubung ke kabel power USB atau kabel power *supply* adaptor AC dan DC atau juga baterai.

Arduino mega 2560 berbeda dari papan sebelumnya, karena versi terbaru sudah tidak menggunakan *driverchip* FTDI USB to-serial. Tapi, menggunakan *chip* atmega 16U2 (atmega 8U2 pada papan revisi 1 dan revisi 2) yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Untuk mengoperasikan arduino sebelumnya *user* membuat program terlebih dahulu pada *software* arduino *IDE*, kemudian program tersebut di upload kedalam Arduino untuk menjalankan proses kerja dari input sensor yang terpasang maupun menggerakkan aktuator sebagai outputnya. Dalam berkerja arduino dapat *disupply* langsung menggunakan USB yang terpasang pada komputer ataupun menggunakan sumber lain berupa *power supply* tambahan seperti kabel eksternal (non-USB) seperti menggunakan adaptor AC ke DC atau baterai dengan plug ukuran 2,1 mm polaritas positif ditengah ke *jack power* di *board*. Selain dengan cara tersebut dalam menghidupkan arduino dapat juga dengan cara memberikan tegangan langsung dari baterai yang dihubungkan pada *pin Vin* dan *Ground* pada *board* arduino pada bagan power konektor. Tegangan operasi yang paling baik untuk *men-supply* arduino ini berkisar antara 7 sampai 12 volt, apabila di-*supply* dengan tegangan dibawah rekomendasi tersebut maka kerja arduino kurang stabil dan sebaliknya apabila tegangan berada diatas rekomendasi maka arduino beresiko mengalami *overheat* dan merusak *board*.



Gambar 2.9. Arduino Mega 2560 (Handika Suparno, 2020)

Berikut ini pada tabel 2.2 merupakan spesifikasi dari arduino mega 2560, yaitu:

Tabel 2.2. Spesifikasi arduino mega 2560 (Handika Suparno, 2020).

<i>Microcontroller</i>	ATmega 2560
Tegangan operasi	5 V
Tegangan masukan	7 – 12 V
Batas tegangan masukan	6 – 20 V
Digital I/O pin	54 (15 PWM output)
Pin masukan analog	16
Arus Dc per pin I/O	20 mA
Arus Dc per pin 3,3 V	50 mA
Flash memori	256 KB (8 KB digunakan untuk <i>Bootlaeder</i>
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
<i>Clock speed</i>	16 MHz

2.4.5 Driver Motor

Pada *driver* motor DC ini dapat mengeluarkan arus hingga 43A,dengan memiliki fungsi PWM. Tegangan sumber DC yang dapat diberikan antara 5.5V-27VDC, sedangkan tegangan *input* level antara 3.3V-5VDC, *driver* motor ini menggunakan rangkaian *full H-bridge* dengan IC BTS 7960 dengan perlindungan saat terjadi panas dan arus berlebihan. Seperti gambar 2.10 dibawah ini.



Gambar 2.10. Driver Motor BTS 7960 (Handika Suparno, 2020)

Pin konfigurasi dari penggunaan driver 43A H-Brige *Driver* PWM ini dapat dilihat sebagai berikut :

a) Detail Pin Input:

1. RPWM = Input PWM Forward Level, Aktif High
2. LPWM = Input PWM Reverse Level, Aktif High

3. R_EN = Input Enable Forward Driver, Aktif High
4. L_EN = Input Enable Reverse Driver, Aktif High
5. R_IS = Forward Drive, Side current alarm output
6. L_IS = Reverse Drive, Side current alarm output
7. Vcc = +5 V Power Supply Mikrokontroler
8. Gnd = Gnd Power Supply Mikrokontroler

b) Detail Pin OutPut

1. W- = Di hubungkan ke Motor DC (V-)
2. W+ = Di hubungkan ke Motor DC (V+)
3. B+ = Tegangan Input V+ Motor
4. B- = Tegangan Input V-Motor

2.4.6 Motor DC 12 V

Motor adalah mesin yang merubah energi listrik menjadi energi mekanis. Pada motor arus searah (motor DC) energi listrik yang diubah adalah arus searah yang berasal dari sumber tegangan listrik arus searah. Dimana sumber tegangan ini dihubungkan kepada rangkaian medan dan rangkaian jangkar dari motor tersebut. Motor DC memiliki suatu nilai efisiensi karena tidak mungkin seluruh energi listrik yang diterima oleh motor diubah menjadi energi mekanis, karena motor DC memiliki tahanan kumparan jangkar, tahanan kumparan medan, tahanan sikat dan kontak sikat, koefisien gesek antara sikat dengan komutator, poros rotor dengan bantalan roda, permukaan rotor dengan celah udara, sifat ferromagnetik bahan penyusun inti jangkar dan lain sebagainya, yang menyebabkan sejumlah energi terbuang ataupun diserap oleh motor selama proses pengkoversian energi tersebut, secara garis besar jenis motor dapat dibagi menjadi dua yaitu motor DC bersikat dan motor DC tanpa sikat.

Jenis motor DC yang digunakan adalah motor wiper DC 12 V. Motor wiper banyak digunakan karena memiliki torsi tinggi dengan rating tegangan input yang rendah yaitu 12 V DC dan dimensi motor yang relative *simple* (ramping) yang dilengkapi dengan internal gearbox sehingga memudahkan untuk instalasi mekanik, berikut ini adalah jenis motor wiper DC 12 V dapat dilihat pada gambar 2.11 sebagai berikut.



Gambar 2.11. Motor Wiper DC 12 V (Handika Suparno, 2020)

Berikut spesifikasi dari motor wiper DC 12 V dapat dilihat pada tabel 2.3 dibawah ini.

Tabel 2.3 Spesifikasi Motor Wiper DC 12 V (Handika Suparno, 2020)

<i>Rate voltage</i>	DC 12 Volt
<i>Operating voltage range</i>	DC 10 – 16 Volt
<i>Operating temperature range</i>	-30° C – (+) 80° C
<i>Speed</i>	40 ± 5 Rpm
<i>Load</i>	4 N.m

2.5 Pembuatan Produk

Pembuatan produk merupakan tahap dimana semua konsep perancangan diwujudkan menjadi suatu bentuk jadi. Pada prosesnya dilapangan, pengetahuan yang diperoleh dalam mentransformasi dari konsep produk menjadi produk dapat diteruskankan ke tahap selanjutnya (perancangan produk dan konsep produk). Hal itu memungkinkan didapatkan konsep produk yang baru. Pada proses pembuatan produk, gambar-gambar dan dokumen yang terbentuk selama fase perancangan konsep produk dipakai sebagai dasar petunjuk kerja pembuatan produk. Gambar-gambar dan dokumen tersebut adalah: gambar *layout*, gambar detail, gambar susunan, dan daftar elemen (*part list*). Pada proses ini harus juga diperhatikan metode-metode produksi yang akan dipakai untuk membuat produk yang sering dinamakan dengan istilah *design for manufacturing*. Hal-hal yang perlu diperhatikan pada proses *design for manufacturing* terdapat empat elemen yaitu fungsi produk, bentuk produk, material penyusun dan proses pembuatan/produksi. (Hadi Sucipto, 2009).

2.5.1 Dasar-dasar Pemilihan Bahan

Bahan yang merupakan syarat utama sebelum melakukan perhitungan komponen pada setiap perencanaan pada suatu mesin atau peralatan. Harus

dipertimbangkan terlebih dahulu pemilihan mesin atau peralatan lainnya. Selain itu pemilihan bahan juga harus selalu sesuai dengan kemampuannya. Jenis-jenis bahan dan sifat-sifat bahan yang akan digunakan, misalnya tahan terhadap keausan, korosi dan sebagainya.

Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan bahan untuk komponen-komponen alat ini adalah:

- a) Bahan yang digunakan sesuai dengan fungsinya.

Dalam pemilihan bahan, bentuk, fungsi dan syarat dari bagian alat bantu sangat perlu diperhatikan. Untuk perancangan harus mempunyai pengetahuan yang memadai tentang sifat mekanik, kimia, termal untuk mesin seperti baja besi cor, logam bukan besi (*non ferro*) dan sebagainya. Hal-hal tersebut berhubungan erat dengan sifat material yang mempengaruhi keamanan dan ketahanan alat yang direncanakan.

- b) Bahan mudah ditemukan

Yang dimaksud bahan mudah didapat adalah bagaimana usaha agar bahan yang dipilih untuk membuat komponen yang direncanakan itu selain memenuhi syarat juga harus mudah didapat dipasaran. Pada saat proses pembuatan alat terkadang mempunyai kendala pada saat menemukan bahan yang akan digunakan. Maka dari itu, bahan yang akan digunakan harus mudah ditemukan di pasaran agar tidak menghambat pada saat proses pembuatan.

- c) Efisiensi dalam perencanaan dan pemakaian.

Dalam hal ini harus diperhatikan bahan yang seefisien mungkin. Dimana hal ini tidak mengurangi fungsi dari komponen-komponen tersebut sehingga material yang digunakan tidak terbuang dengan percuma.

- d) Sifat teknik bahan

Untuk mengetahui bahan yang akan digunakan dapat dikerjakan menggunakan proses permesinan atau tidak. Kita perlu mengetahui sifat teknis bahan tersebut.

Bahan pelat terdiri dari berbagai jenis bahan. Secara garis besar bahan pelat ini dikelompokkan menjadi dua bagian besar yakni : bahan pelat logam *ferro* dan pelat logam *non ferro*. Bahan pelat logam *ferro* ini diantaranya adalah pelat

baja lembaran yang banyak beredar di pasaran. Bahan pelat dari logam *non ferro* ini diantaranya bahan pelat *aluminium*, tembaga, dan kuningan. (Ambiyar, 2008).

Lembaran-lembaran pelat yang tersedia di pasaran terdiri berbagai macam jenis bahan diantaranya:

- | | |
|---------------------------|---|
| 1. Pelat Seng | 5. Pelat <i>Aluminium</i> campuran (<i>alloy</i>) |
| 2. Pelat Baja | 6. Pelat Tembaga |
| 3. Pelat Baja Paduan | 7. Pelat Kuningan |
| 4. Pelat <i>Aluminium</i> | 8. Pelat Perunggu |

Dimensi atau ukuran lembaran pelat yang ada di pasaran ini terdiri dari dua jenis ukuran diantaranya:

- a. Ukuran panjang 1800 mm x lebar 900 mm dengan tebal bervariasi
- b. Ukuran panjang 2400 mm x lebar 1200 mm dengan tebal bervariasi

Ukuran ketebalan pelat yang ada dipasaran sangat bervariasi mulai dari ukuran tipis sampai pada ukuran yang tebal. Menurut British Standard B.S 594 part 1 ukuran ketebalan tersedia seperti pada tabel 2.4. berikut :

Tabel 2.4. Ketebalan Pelat B.S 594 (British Standard, 1992).

No	Tebal Pelat (mm)	No	Tebal Pelat (mm)
1.	0.020	18.	0.400
2.	0.025	19.	0.500
3.	0.030	20.	0.600
4.	0.032	21.	0.630
5.	0.040	22.	0.800
6.	0.050	23.	1.000
7.	0.060	24.	1.250
8.	0.063	25.	1.600
9.	0.063	26.	2.000
10.	0.080	27.	2.500
11.	0.100	28.	3.150
12.	0.120	29.	4.000
13.	0.125	30.	5.000
14.	0.165	31.	6.300
15.	0.200	32.	8.000
16.	0.300	33.	10.00
17.	0.315		

2.6 Proses Permesinan

Mesin yang digunakan untuk pembuatan komponen alat yang terdiri dari rangka, mata pisau *spike* beserta dudukannya, pasak pada poros *traffic spikes*, tutup

rangka bagian atas digunakan sebagai jalur lintasan pisau *spike*, rumah sistem kontrol, kotak registrasi *fingerprint* dan kotak *receiver*. Adapun mesin yang digunakan sebagai berikut.

2.6.1 Mesin Bubut

Mesin bubut (*turning machine*) adalah suatu jenis mesin perkakas yang dalam proses kerjanya bergerak memutar benda kerja dan menggunakan mata potong pahat (*tools*) sebagai alat untuk menyayat benda kerja tersebut. Mesin bubut merupakan salah satu mesin proses produksi yang dipakai untuk membentuk benda kerja. Pada prosesnya benda kerja terlebih dahulu dipasang pada *chuck* (pencekam) yang terpasang pada spindel mesin, kemudian spindel dan benda kerja diputar dengan kecepatan sesuai perhitungan. Alat potong (pahat) yang dipakai untuk membentuk benda kerja akan disayatkan pada benda kerja yang berputar (Wirawan Sumbodo, 2008).

Fungsi mesin bubut pada gambar 2.12 pada prinsipnya sama dengan mesin bubut yang lainnya yaitu untuk membubut muka *facing*, rata lurus bertingkat, tirus, alur, ulir, bentuk, mengebor, memperbesar lubang, memotong dll. Sebelum melakukan proses pembubutan, ada beberapa persiapan yang harus dilakukan diantaranya menyiapkan alat-alat bantu dan peralatan serta penggunaan peralatan keselamatan kerja. Alat perlengkapan membubut antara lain senter kepala lepas, kunci cekam, kunci cekam pahat dan alat potong. Selama proses pembubutan hendaknya selalu mempersiapkan hal-hal yang bersangkutan dengan keselamatan kerja dan peralatan pendukung yang meliputi pakaian kerja, kaca mata dan sepatu kerja.



Gambar 2.12. Mesin Bubut

Berikut spesifikasi mesin bubut dapat kita lihat pada tabel 2.5 dibawah ini.

Tabel 2.5 Spesifikasi Mesin Bubut Ciamix SP 360 T (Indo Teknik, 2018)

No	Specifications	Ciamix SP 360 T
1	<i>Swing over bed</i>	360 mm
2	<i>Swim over cross slide</i>	223 mm
3	<i>Distance between centers</i>	1000 mm
4	<i>Spindle speed (steps)</i>	70 -2000 rpm
5	<i>Spindle bore diameters</i>	52 mm
6	<i>Motor power</i>	1,5 KW
7	<i>Packing size</i>	1850 x 1100 x 1550 mm
8	<i>Net weight</i>	1450 kg

2.6.2 Mesin Frais Vertikal

Proses pemesinan frais adalah proses penyayatan benda kerja menggunakan alat potong dengan mata potong jamak yang berputar. Proses penyayatan dengan gigi potong yang banyak yang mengitari pisau ini bisa menghasilkan proses pemesinan lebih cepat. Permukaan yang disayat biasa berbentuk datar, menyudut, atau melengkung. Permukaan benda kerja bisa juga berbentuk kombinasi dari beberapa bentuk. (Widarto, 2008)

Mesin frais dibedakan menjadi 3 macam, yaitu horizontal, vertikal dan universal. Pada dasarnya ketiga macam mesin tersebut sama, perbedaannya hanya terletak pada posisi pisau yang digunakan. Pada proses pengerjaan komponen *traffic spikes* jenis mesin frais yang digunakan ialah mesin frais vertikal, adapun kegunaan mesin frais vertikal yaitu digunakan untuk pengerjaan penyayatan untuk membuat pasak pada poros dan mesin frais vertikal dapat dilihat pada gambar 2.13. Benda kerja dicekam pada ragum mesin frais kemudian dibentuk kotak sesuai ukuran menggunakan pisau pemotong (*endmill*). Cara memasang pisau pemotong (*endmill*) dengan cara memasukkan pisau pemotongnya sesuai dengan mesin arbor yang sudah didukung dengan alat penyusun arbor, proses perpindahan kecepatan pisau pemotong (*endmill*) sesuai dengan arbor yang digerakkan oleh operator mesin frais dengan mendorong *spindle* pengatur kecepatan mesin. Proses pengerjaan dengan mesin frais lebih dipilih dari pada menggunakan mesin sekrap karena mesin frais mempunyai keunggulan dibanding mesin sekrap yaitu setting benda kerja lebih mudah, ketelitian lebih tinggi, serta proses pengerjaan lebih mudah dan cepat.



Gambar 2.13. Mesin Frais Vertikal

Berikut spesifikasi dari mesin frais vertikal dapat kita lihat pada tabel 2.6 dibawah ini.

Tabel 2.6 Spesifikasi Mesin Frais Vertikal Bridgeport UK (Kaskus, 2015)

No	Specifications	Bridgeport
1	<i>Worktable dimension</i>	240 x 1000 mm
2	<i>Max. drilling diameter</i>	30 ~ 50 mm
3	<i>Max. horizontal milling diameter</i>	80 ~ 100 mm
4	<i>Max. vertical milling diameter</i>	10 ~ 25 mm
5	<i>Spindle speed range vertical</i>	115 – 1750 rpm
6	<i>Spindle speed range horizontal</i>	60 – 1350 rpm
7	<i>Motor power</i>	0,8 ~ 1,5 KW

2.6.3 Mesin Bor Tangan

Mesin bor adalah suatu jenis mesin gerakanya memutarakan alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut pengerjaan pelubangan. Sedangkan pengeboran adalah operasi menghasilkan lubang berbentuk bulat dalam lembaran kerja dengan menggunakan pemotong berputar yang disebut bor dan memiliki fungsi untuk membuat lubang, membuat lubang bertingkat, membesarkan lubang (*chamfer*). Mesin bor tangan digunakan ringan, seperti pembuatan lubang dengan diameter kecil atau kurang dari 13 milimeter. Keistimewaan mesin bor tangan seperti dilihat pada gambar 2.14 mempunyai dua atau lebih kecepatan putar.

Langkah pengoperasian mesin bor tangan adalah sebagai berikut :

1. Membuat titik benda kerja

2. Memasang mata bor (mesin bor dan menguncikan dengan menggunakan kunci cekam
3. Melepaskan kunci cekam sebelum menjalankan mesin
4. Memilih kecepatan sesuai dengan jenis bahan mata bor dan jenis bahan yang akan dipotong



Gambar 2.14. Mesin Bor Tangan

Berikut spesifikasi dari mesin bor tangan dapat kita lihat pada tabel 2.7 dibawah ini.

Tabel 2.7. Spesifikasi Mesin Bor Tangan (Perkakasku, 2018)

No	Sifat Fisik dan Mekanik	Spesifikasi Teknik
1	Merek	Bosch
2	Berat	1,5 kg
3	Tipe	GBM 350
4	Daya listrik	350 Watt
5	Kecepatan tanpa beban	0 - 28.000 rpm
6	Kapasitas bor besi	10 mm
7	Kapasitas bor kayu	20 mm

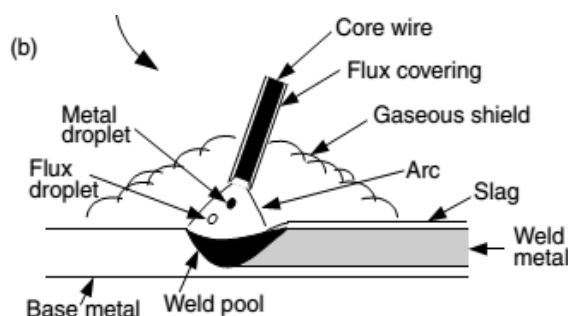
2.7 Pengelasan (*Welding*)

Pengelasan (*welding*) adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa tambahan logam lain. Dari definisi tersebut terdapat 3 kata kunci untuk menjelaskan definisi pengelasan yaitu mencairkan sebagian logam, logam pengisi dan tekanan. Proses penyambungan lain yang telah dikenal lama selain pengelasan adalah penyambungan dengan cara *brazing* dan *soldering*. Perbedaannya dengan pengelasan adalah tidak sampai mencairkan logam induk tetapi hanya logam pengisinya saja. Sedangkan perbedaan antara *brazing* dan *soldering* adalah pada titik cair logam pengisinya. Proses *brazing* berkisar 4500

derajat C – 9000 derajat C, sedangkan untuk *soldering*, titik cair logam pengisinya kurang dari 4500 derajat C dan berikut ini akan dijelaskan jenis-jenis pengelasan adapun sebagai berikut.

a. Pengelasan *Shield Metal Arc Welding* (SMAW)

Pengelasan *shield metal arc welding* (SMAW) adalah proses las busur manual dimana panas dari pengelasan dihasilkan oleh busur listrik antara elektroda terumpan berpelindung *flux* dengan benda kerja. Bagian ujung elektroda, busur, cairan logam las dan daerah-daerah yang berdekatan dengan benda kerja, dilindungi dari pengaruh atmosfer oleh gas pelindung yang terbentuk dari hasil pembakaran lapisan pembungkus elektroda. Perlindungan tambahan untuk cairan logam las diberikan oleh cairan logam *flux* atau *slag* yang terbentuk. *Filler* metal logam tambahan disuplai oleh inti kawat elektroda terumpan atau pada elektroda-elektroda tertentu juga berasal dari serbuk besi yang di campur dengan lapisan pembungkus elektroda. Gambar 2.15 memperlihatkan prinsip dasar proses SMAW.

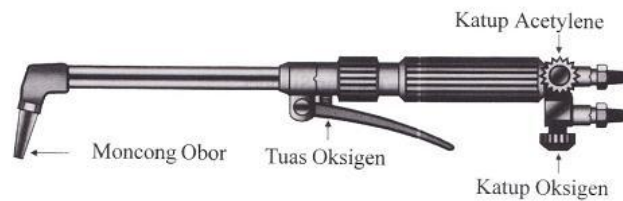


Gambar 2.15. Pengelasan SMAW (Mochammad Fahrizal, 2016)

b. Pengelasan *Oksigen Asetilen Welding* (OAW)

Cara-cara pemotongan baja yang sering digunakan adalah pemotongan dengan gas oksigen. Proses pemotongan bahan terjadi karena adanya reaksi antara gas oksigen yang disemburkan pada baja. Proses pemotongan dengan gas diawali dengan proses pemanasan baja dengan nyala netral sampai mencapai suhu antara 800 sampai 900°C atau baja berwarna merah keputihan. Kemudian gas oksigen tekanan tinggi disemburkan ke bagian yang dipanaskan tersebut dan terjadilah proses pembakaran yang membentuk oksida besi. Karena titik cair oksida besi lebih rendah dari baja, maka oksida tersebut mencair dan terhembus oleh gas pemotong sehingga terjadilah proses pemotongan. Komponen alat potong brander

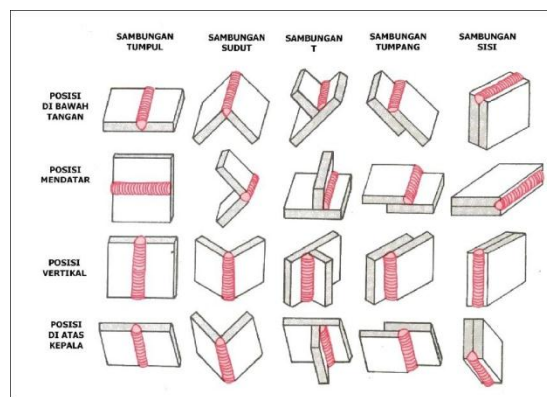
tangan terdiri dari: *nozzle* atau moncong obor, katup oksigen, katup *acetylene*, katup gas *cutting* atau tuas oksigen seperti dilihat pada 2.16 dibawah ini.



Gambar 2.16. Alat Brander Tangan (Mochammad Fahrizal, 2016)

2.7.1 Jenis-Jenis Sambungan Pengelasan

Ada lima jenis sambungan dasar pada pengelasan. Kelima jenis sambungan tersebut antara lain: *butt joint*, *lap joint*, *T-joint*, *edge joint*, dan *corner joint*. Berikut ini adalah kelima jenis sambungan tersebut dapat kita lihat pada gambar 2.17 dibawah ini.



Gambar 2.17. Jenis Sambungan Pengelasan (Pengelasan, 2016)

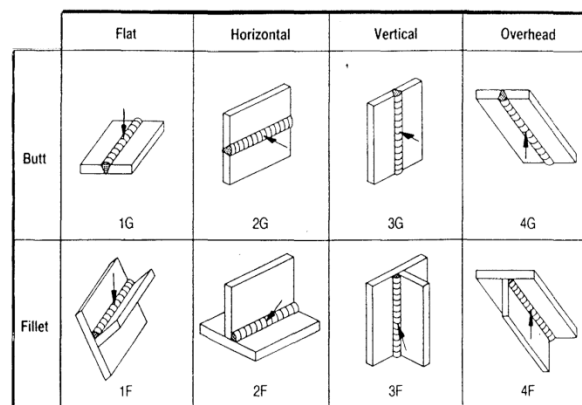
Keterangan pada gambar jenis-jenis sambungan pengelasan pada pelat sebagai berikut :

1. *Butt joint* (sambungan sebidang) merupakan sambungan di mana kedua benda kerja berada pada bidang yang sama dan disambung pada ujung kedua benda kerja yang saling berdekatan.
2. *Lap joint* (sambungan lewatan) merupakan sambungan yang terdiri dari dua benda kerja yang saling bertumpukan.
3. *T-joint* (sambungan tegak) merupakan sambungan di mana salah satu benda kerja tegak lurus dengan benda kerja lainnya sehingga membentuk huruf "T".

4. *Edge joint* (sambungan sisi) merupakan sambungan di mana kedua benda kerja sejajar satu sama lain dengan catatan salah satu ujung dari kedua benda kerja tersebut berada pada tingkat yang sama.
5. *Corner joint* (sambungan sudut) merupakan sambungan di mana kedua benda kerja membentuk sudut sehingga keduanya dapat disambung pada bagian pojok dari sudut tersebut.

2.7.2 Posisi Pengelasan Pada Pelat

Posisi pengelasan adalah jenis atau posisi sambungan yang akan dilakukan pengelasan, posisi pengelasan ini dilakukan berdasarkan material atau produk yang akan dilas. Secara umum posisi pengelasan ada 4 yaitu, posisi pengelasan dibawah tangan, posisi mendatar atau horizontal, posisi tegak atau vertikal dan posisi diatas kepala atau *overhead*, adapun posisi pengelasan pada pelat dapat kita lihat pada gambar 2.18 dibawah ini.



Gambar 2.18. Posisi Pengelasan pada Pelat (Pengelasan, 2016)

Keterangan pada gambar posisi pengelasan pada pelat sebagai berikut :

1. Posisi pelat sambungan tumpul (1G)
2. Posisi pelat sambungan sudut atau *fillet* (1F)
3. Posisi horizontal sambungan tumpul (2G)
4. Posisi horizontal sambungan sudut atau *fillet* (2F)
5. Posisi tegak sambungan tumpul (3G)
6. Posisi tegak sambungan sudut atau *fillet* (3F)
7. Posisi diatas kepala sambungan tumpul (4G)
8. Posisi diatas kepala sambungan sudut atau *fillet* (4F)

2.7.3 Elektroda Terbungkus

Elektroda yang biasa kita sebut kawat las adalah benda yang dipergunakan untuk melakukan pengelasan listrik. Busur nyala timbul ketika ujung kawat las sebagai pembakar bersinggungan dengan logam pengelasan. Elektroda terbungkus adalah bahan inti kawat yang dilapisi salutan (*flux*) dari bahan kimia tertentu disesuaikan dengan jenis pengelasan. Elektroda ini terdiri dari dua bagian dengan fungsi yang berbeda, yaitu:

1. Bagian inti elektroda, yang berfungsi:
 - a) Sebagai penghantar arus listrik.
 - b) Sebagai bahan tambah Untuk bahan, inti elektroda dibuat dari logam *ferro* dan *non ferro*, seperti baja karbon, baja paduan, aluminium, kuningan dan lain-lain.
2. Bagian salutan elektroda, yang berfungsi:
 - a) Untuk memberikan gas pelindung pada logam yang dilas, melindungi kontaminasi udara pada waktu logam dalam keadaan cair.
 - b) Membentuk lapisan terak, yang melapisi hasil pengelasan dari oksidasi udara selama proses pendinginan.
 - c) Mencegah proses pendinginan agar tidak terlalu cepat dan memudahkan penyalaan.

Salutan (*flux*) adalah bagian yang melapisi inti kawat las yang terbuat dari campuran bahan kimia khusus dengan persentase yang berbeda-beda untuk tiap jenis elektroda. Jenis bahan kimia pembuat *flux* misalnya selulosa, kalsium karbonat (CaCO_3), titanium dioksida (rutil), kaolin, kalium oksida mangan, oksida besi, serbuk besi, besi silikon, besi mangan dan sebagainya. Kawat las SMAW yang biasa kita pakai sehari-hari adalah termasuk elektroda terbungkus seperti kita lihat pada gambar 2.19 dibawah ini.



Gambar 2.19. Elektroda Terbungkus (Mochammad Fahrizal, 2016)

2.7.4 Kodefikasi Elektroda SMAW

Berdasarkan peraturan *American welding society* (AWS). Kodefikasi kawat las terbungkus untuk *mild steel* diatur dalam AWS A5.1. Untuk lebih detailnya lihat pada gambar 2.20 sebagai berikut.

The diagram shows the classification E6010 for an electrode. A bracket groups '60' as 'Min. Tensile (in ksi)', '1' as 'Position', and '0' as 'Type of Coating and Current'. Below is a table:

Key to Type of SMAW Coating and Current		
Digit	Type of Coating	Current
0	High Cellulose Sodium	DC+
1	High Cellulose Potassium	AC, DC±
2	High Titania Sodium	AC, DC-
3	High Titania Potassium	AC, DC±
4	Iron Powder, Titania	AC, DC±
5	Low Hydrogen Sodium	DC+
6	Low Hydrogen Potassium	AC, DC+
7	High Iron Oxide, Iron Powder	AC, DC±
8	Low Hydrogen Potassium, Iron Powder	AC, DC±

Gambar 2.20. Kodefikasi Elektroda SMAW (Mochammad Fahrizal, 2016)

Adapun penjelasan dari kodefikasi elektroda tersebut ialah:

- E = elektroda untuk jenis las SMAW
1. Dua digit pertama menunjukkan kekuatan tariknya dalam kilo-pound-square inch (Ksi)
 - E6010 = kekuatan tarik nya 60 ksi, (60000 psi)
 - E7018 = kekuatan tarik nya 70 ksi, (70000 psi)
 2. Digit ketiga adalah Posisi pengelasan
 - Exx1x – untuk semua posisi
 - Exx2x – untuk posisi *fillet* dan horizontal
 - Exx3x – hanya untuk posisi *fillet*
 3. Digit keempat adalah
 - Jenis salutan
 - Penetrasi busur
 - Arus las
 - Serbuk besi (%)

Contoh: Elektroda E 6010

- E = Elektroda
- 60 = Kekekuatan Tarik
- 1 = Posisi Pengelasan
- 10 = tipe *coating* dan arus

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Berikut adalah tempat dan waktu penelitian yang dilakukan untuk membangun *traffic spikes type flush-mounted* berbasis *microcontroller* arduino dengan sensor *fingerprint*.

3.1.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Proses Produksi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl. Kapten Muchtar Basri, No.3 Medan.

3.1.2 Waktu Penelitian

Adapun waktu kegiatan pelaksanaan penelitian ini 04 juli 2019 sampai dinyatakan selesai oleh dosen pembimbing.

Tabel 3.1. Waktu Penelitian

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)												
		7	8	9	10	11	12	1	2	3				
1	Pengajuan Judul	█												
2	Pengumpulan Data		█	█	█									
3	Perancangan Desain		█	█	█	█	█							
4	Pembuatan Alat		█	█	█	█	█	█						
5	Pengujian Alat			█	█	█	█	█	█					
6	Seminar													█
7	Sidang													█

3.2 Bahan dan Alat

Dalam proses pembuatan *Traffic spikes* menggunakan beberapa bahan dan alat yang di gunakan diantaranya:

3.2.1 Bahan yang digunakan untuk membuat *traffic spikes*.

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam pengerjaan ini yaitu:

1. Pelat Baja ASTM A36

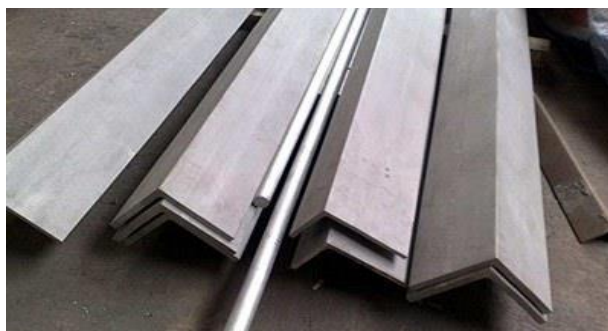
Pelat baja ASTM A36 yang termasuk baja karbon rendah (*low carbon steel*) yang mempunyai kandungan karbon antara 0,10 % sampai 0,25 % memiliki sifat kekerasan dan ketahanan aus yang rendah, digunakan untuk membuat rangka dan membuat pisau *traffic spikes*. Besi pelat hitam dapat kita lihat pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1. Pelat Baja ASTM A36

2. Besi Siku

Besi siku dengan jenis bahan *mild steel* JIS G3101 yang termasuk baja karbon rendah (*low carbon steel*) yang mempunyai kandungan karbon antara 0,050% sampai 0,10 % memiliki keuletan yang baik, digunakan untuk membuat rangka *system control* membuat penyangga dudukan baut pada rangka dan membuat tiang penyangga untuk kotak registrasi, dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2. Besi Siku

3. Besi Assental

Besi assental dengan jenis bahan S45C yang termasuk baja karbon sedang (*medium carbon steel*) yang mempunyai kandungan karbon antara 0,42 % sampai

0,48% memiliki sifat mekanis yang lebih kuat dengan tingkat kekerasan yang lebih tinggi, digunakan untuk pembuatan poros *traffic spikes*. Besi assental dapat kita lihat pada gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.3. Besi Assental

4. Baut dan Mur

Baut dan mur dengan jenis bahan AISI 1040 yang termasuk baja karbon sedang (*medium carbon steel*) yang mempunyai kandungan karbon 0,40 % memiliki sifat kekuatan yang tinggi tanpa mengurangi keuletan, digunakan untuk mengencangkan berbagai macam area yang sudah ditentukan. Baut dan mur dapat kita lihat pada gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.4. Baut dan Mur

5. Roda Gigi (*Gear*)

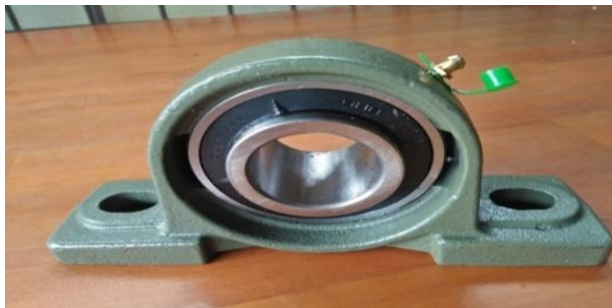
Roda gigi (*gear*) adalah roda silinder bergerigi yang digunakan untuk mentransmisikan gerakan dan daya dari satu poros ke poros yang lain dan roda gigi yang digunakan dengan ukuran 14 T seperti kita lihat pada gambar 3.5 sebagai berikut.



Gambar 3.5. Roda Gigi (*Gear*)

6. Bearing Duduk (*Pillow Block*)

Bearing duduk (*pillow block*) digunakan untuk menumpu sebuah poros agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan. Adapun bearing duduk yang di butuhkan berjumlah 2 pcs dengan jenis UCP 208 seperti kita lihat pada gambar 3.6 dibawah ini.



Gambar 3.6. Bearing Duduk (*Pillow Block*)

7. Elektroda

Jenis elektroda untuk proses pengelasan SMAW yaitu RB-26, AWS.A5.1 E6013 dia 3,2 mm, digunakan untuk pengelasan pembuatan rangka *traffic spikes*. Elektroda dapat kita lihat pada gambar 3.7 dibawah ini



Gambar 3.7. Elektroda

8. Rantai

Rantai dengan ukuran 428 digunakan untuk memindahkan putaran poros penggerak ke poros yang digerakkan, dapat kita lihat pada gambar 3.8 dibawah ini.



Gambar 3.8. Rantai

9. Cat

Dengan memberi lapisan cat pada rangka dan permukaan *traffic spikes* maka bisa membuat besi tidak mudah berkarat dan jenis warna cat yang di gunakan berwarna kuning lemon dan warna hitam. Adapun warna cat tersebut dapat kita lihat pada gambar 3.9 dibawah ini.



Gambar 3.9. Cat

10. Kayu Pelat

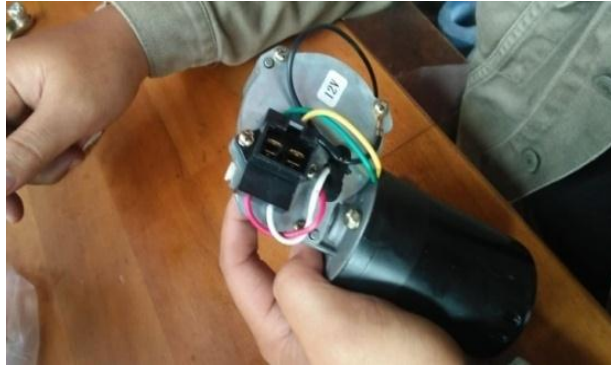
Kayu pelat digunakan sebagai bahan untuk membuat kotak registrasi *finger print* dan kotak *receiver*. Kayu pelat dapat kita lihat pada gambar 3.10 dibawah ini.



Gambar 3.10. Kayu Pelat

11. Motor Wiper DC 12 V

Motor Penggerak yang digunakan adalah motor wiper DC 12 volt 55 Rpm digunakan untuk menggerakkan poros dengan adanya motor penggerak maka poros dapat bekerja dengan semestinya. Motor wiper DC 12 V dapat kita lihat pada gambar 3.11 dibawah ini.



Gambar 3.11. Motor Wiper DC 12 V (Handika Suparno, 2020)

12. Semen

Semen digunakan sebagai material pengeras agar kuat dan kokoh dudukan tiang penyangga pada kotak registrasi *fingerprint* dan kotak *receiver* yang dimasukkan kedalam tong cat tersebut. Material semen dapat kita lihat pada gambar 3.12 dibawah ini.



Gambar 3.12. Semen

13. Paku

Paku dengan ukuran $\frac{1}{2}$ inci digunakan untuk menyambungkan kayu pelat satu ke kayu pelat lainnya untuk membuat kotak registrasi *fingerprint* dan kotak *receiver*. Paku dapat kita lihat pada gambar 3.13 sebagai berikut.



Gambar 3.13. Paku

14. Pelat Aluminium Campuran (*Alloy*)

Pelat *aluminium* campuran (*alloy*) yang terbuat dari bahan galvalum digunakan sebagai penutup dinding rumah *system control*. Pelat *aluminium* campuran (*alloy*) dapat kita lihat pada gambar 3.14 dibawah ini.



Gambar 3.14. Pelat Aluminium Campuran (*Alloy*)

15. Tong Cat

Tong cat digunakan sebagai tempat dudukan tiang penyangga pada kotak registrasi *fingerprint* dan kotak *receiver*. Tong cat dapat kita lihat pada gambar 3.15 dibawah ini.



Gambar 3.15. Tong Cat

16. Adapter AC – DC 24 V

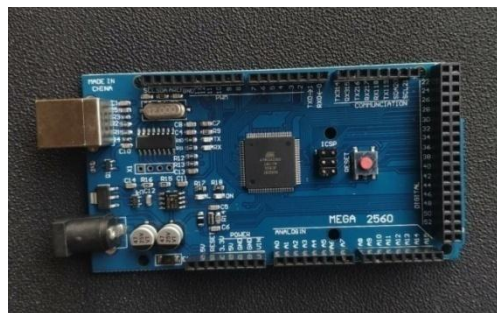
Adapter AC-DC 24 v digunakan sebagai power utama untuk menjalankan rangkaian dan mesin sebagai pengubah arus ac ke dc. Adapter AC-DC dapat kita lihat pada gambar 3.16 dibawah ini



Gambar 3.16. Adapter AC – DC 24 V (Handika Suparno, 2020)

17. Arduino Mega 2560

Arduino mega 2560 digunakan sebagai induk *chip* dan penghubung antar *hardware* dan *software*. Arduino mega 2560 dapat kita pada gambar 3.17 dibawah ini.



Gambar 3.17. Arduino Mega 2560 (Handika Suparno, 2020)

18. *Stepdown* DC-DC 5 V

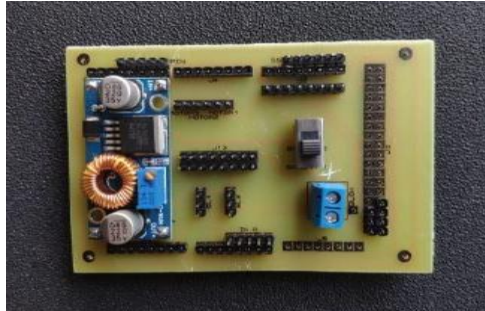
Stepdown DC-DC 5 V digunakan sebagai penurun arus dc dari adaptor 24 V ke 5 V. *Stepdown* DC-DC 5 V dapat kita lihat pada gambar 3.18 dibawah ini



Gambar 3.18. Adaptor DC-DC 5 V (Handika Suparno, 2020)

19. Papan PCB

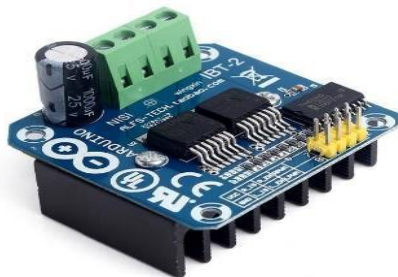
Papan rakitan rangkaian *electrical* digunakan untuk mengurangi pemakaian kabel dan memberi kemudahan memasang rangkaian serta diletakkan diatas arduino. Papan rakitan rangkaian *electrical* dapat kita lihat pada gambar 3.19. dibawah ini.



Gambar 3.19. Papan PCB (Handika Suparno, 2020)

20. Driver Motor BTS 7960

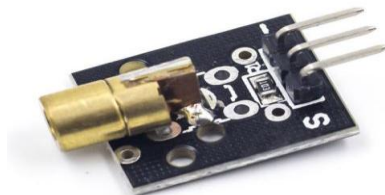
Driver motor bts 7960 digunakan sebagai *part* untuk menggerakkan motor dc dan sebagai pengatur arus motor agar tidak *overload*. *Driver* motor bts 7960 dapat kita lihat pada gambar 3.20 dibawah ini.



Gambar 3.20. *Driver* MotorBTS7960 (Handika Suparno, 2020)

21. Laser Module

Laser module digunakan sebagai pemancar cahaya untuk membuat sinyal ke *receiver*. *Laser module* dapat kita lihat pada gambar 3.21 dibawah ini



Gambar 3.21. *Laser Module* (Handika Suparno, 2020)

22. Receiver

Receiver digunakan untuk menangkap sinyal dari laser agar bisa mengirimkan perintah ke arduino. seperti terlihat pada gambar 3.22 dibawah ini



Gambar 3.22 *Receiver* (Handika Suparno, 2020)

23. Limit Switch

Limit switch digunakan untuk memberi perintah stop ke mesin jika pisau *traffic spikes* sudah dibawah atau diatas. Seperti terlihat pada gambar 3.23. dibawah ini.



Gambar 3.23. *Limit Switch* (Handika Suparno, 2020)

24. Fingerprint Scanner

Fingerprint digunakan untuk menangkap gambar digital dari pola sidik jari dan sebagai media registrasi pada *traffic spikes* ini, seperti terlihat pada gambar 3.24 dibawah ini



Gambar 3.24. *Fingerprint Scanner FPM10A* (Handika Suparno, 2020)

3.2.2 Alat Yang Digunakan untuk membuat *Traffic spike*.

Adapun alat-alat yang digunakan dalam pengerjaan ini yaitu:

1. Mesin Gerinda Tangan

Mesin gerinda tangan digunakan untuk mengasah/memotong atau pun menggerus benda kerja untuk kebutuhan tertentu. Mesin gerinda tangan dapat kita lihat pada gambar 3.25 dibawah ini.



Gambar 3.25. Mesin Gerinda Tangan

Berikut spesifikasi alat dari mesin gerinda tangan dapat kita lihat pada tabel 3.2 dibawah ini.

Tabel 3.2. Spesifikasi Mesin Gerinda Tangan (Perkakasku, 2018)

No	Sifat Fisik dan Mekanik	Spesifikasi Teknik
1	Merek	Bosch
2	Berat	2 kg
3	Type	GWS 060
4	Daya listrik	670 Watt
5	Kecepatan tanpa beban	12.000 rpm
6	Diameter batu gerinda	4"/100 mm
7	Ukuran <i>spindle</i>	M 10

2. Mesin Bor Tangan

Mesin bor tangan adalah alat yang digunakan untuk membuat lubang alur. peluasan dan penghalusan secara presisi dan akurat. Mesin bor tangan dapat kita lihat pada gambar 3.26 dibawah ini.



Gambar 3.26. Mesin Bor Tangan

3. Mata Gerinda

Mata gerinda potong dengan ukuran 100 x 2 x 16 mm dan mata gerinda asah dengan ukuran 100 x 6 x 16 mm, merupakan alat berupa piringan yang di pasangkan pada mesin gerinda tangan, berfungsi untuk mengasah/memotong atau pun menggerus benda kerja untuk kebutuhan tertentu. Mata gerinda dapat kita lihat pada gambar 3.27 dibawah ini.



Gambar 3.27. Mata Gerinda

4. Mata Bor

Mata bor merupakan suatu alat yang digunakan untuk membuat lubang yang rapi dan presisi pada bagian yang sudah ditentukan. pada pengerjaan ini mata bor di pasangkan ke mesin bor tangan dan mata bor yang di pakai mempunyai ukuran 6 mm dan 7 mm dengan jenis mata bor HSS (*high speed steel*). Mata bor dapat kita lihat pada gambar 3.28 dibawah ini.



Gambar 3.28.Mata Bor

5. Kunci Ring Pas

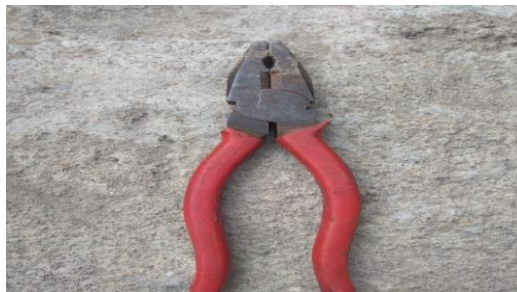
Kunci Ring pas ini berfungsi untuk mengencangkan dan mengendurkan setiap baut yang berada pada *traffic spikes*, kunci yang digunakan kunci 10 untuk baut yang berada pada penopang atas dan kunci 14 untuk baut yang berada pada bearing duduk. Kunci ring pas dapat kita lihat pada gambar 3.30 sebagai berikut.



Gambar 3.29. Kunci Ring Pas

6. Tang

Tang berfungsi untuk memegang atau menjepit suatu benda kerja, dalam hal ini untuk memegang atau menjepit plat besi seperti dapat kita lihat pada gambar 3.31 dibawah ini.



Gambar 3.30. Tang

7. Palu

Palu adalah alat yang dipakai sebagai pemukul untuk memasang dan melepaskan komponen-komponen, seperti pada pemasangan *bearing duduk* sebagainya dapat kita lihat pada gambar 3.31 dibawah ini.



Gambar 3.31. Palu

8. Mesin Las Listrik

Mesin las dalam pengerjaan ini digunakan untuk menyambung besi pelat

satu ke besi pelat lainnya sehingga menjadi satu rangkaian utuh yaitu rangka *traffic spikes*. Mesin las listrik kita lihat pada gambar 3.32 dibawah ini.



Gambar 3.32. Mesin Las Listrik

Berikut spesifikasi alat dari mesin las dapat kita lihat pada tabel 3.4 dibawah ini.

Tabel 3.3. Spesifikasi Mesin Las Listrik (Mochammad Fahrizal, 2016)

No	Sifat Fisik dan Mekanik	Spesifikasi Teknik
1	Merek	Lakoni 160 A
2	Diameter elektroda	2.0 – 4 mm
3	Arus output	30 – 160 Ampere
4	Daya listrik	900 – 1300Watt
5	Voltase	220 V / 50 Hz
6	Ukuran soket	25 mm
7	Sistem pendingin	Kipas

9. Mesin Bubut

Mesin bubut dalam proses pengerjaan ini bertujuan untuk membuat lubang (*drilling*) pada mata pisau untuk dipasangkan ke poros *traffic spikes*. Mesin bubut dapat kita lihat pada gambar 3.33 dibawah ini.



Gambar 3.33. Mesin Bubut

10. Meteran

Meteran ialah alat ukur panjang yang bisa di gulung, dengan panjang 25 -50 meter berfungsi untuk mengukur panjang maupun lebar suatu benda kerja. Meteran dapat kita lihat pada gambar 3.34 dibawah ini.



Gambar 3.34. Meteran

11. Gergaji

Gergaji digunakan sebagai alat untuk memotong bahan dalam hal ini dipakai untuk memotong kayu pelat untuk membuat kotak registrasi *fingerprint* dan kotak *receiver*. Gergaji dapat kita lihat pada gambar 3.35 dibawah ini.



Gambar 3.35. Gergaji

12. Spidol

Spidol berfungsi untuk memberi tanda atau membuat garis agar terlihat jelas pada potongan plat besi maupun material lainnya pada *traffic spikes*. Spidol dapat kita lihat pada gambar 3.36 dibawah ini.



Gambar 3.36. Spidol

13. Stopwatch

Stopwatch digunakan untuk mengukur lamanya waktu yang diperlukan dalam proses pengerjaan pembuatan komponen *traffic spikes*. Stopwatch dapat kita lihat pada gambar 3.37 dibawah ini.



Gambar 3.37. Stopwatch

14. Mesin Las Brander

Mesin las brander digunakan untuk proses pemotongan pada besi plat (*mild steel*) untuk bahan rangka *traffic spikes* dan bahan membuat pisau *spike*. Adapun mesin las brander dapat kita lihat pada gambar 3.38 dibawah ini.



Gambar 3.38. Mesin Las Brander

15. Mesin Frais Vertikal

Mesin frais vertikal adalah mesin perkakas yang digunakan untuk mengerjakan atau menyelesaikan suatu benda kerja dengan menggunakan pisau frais (*cutter*), dalam proses ini digunakan untuk pengerjaan penyayatan untuk

membuat pasak pada poros. Adapun mesin frais vertikal dapat kita lihat pada gambar 3.39 dibawah ini.



Gambar 3.39. Mesin Frais Vertikal

16. Kikir

Kikir digunakan untuk menghaluskan dan menambah diameter pada kedudukan pisau *spike*, kikir dapat kita lihat pada gambar 3.40 dibawah ini.



Gambar 3.40. Kikir

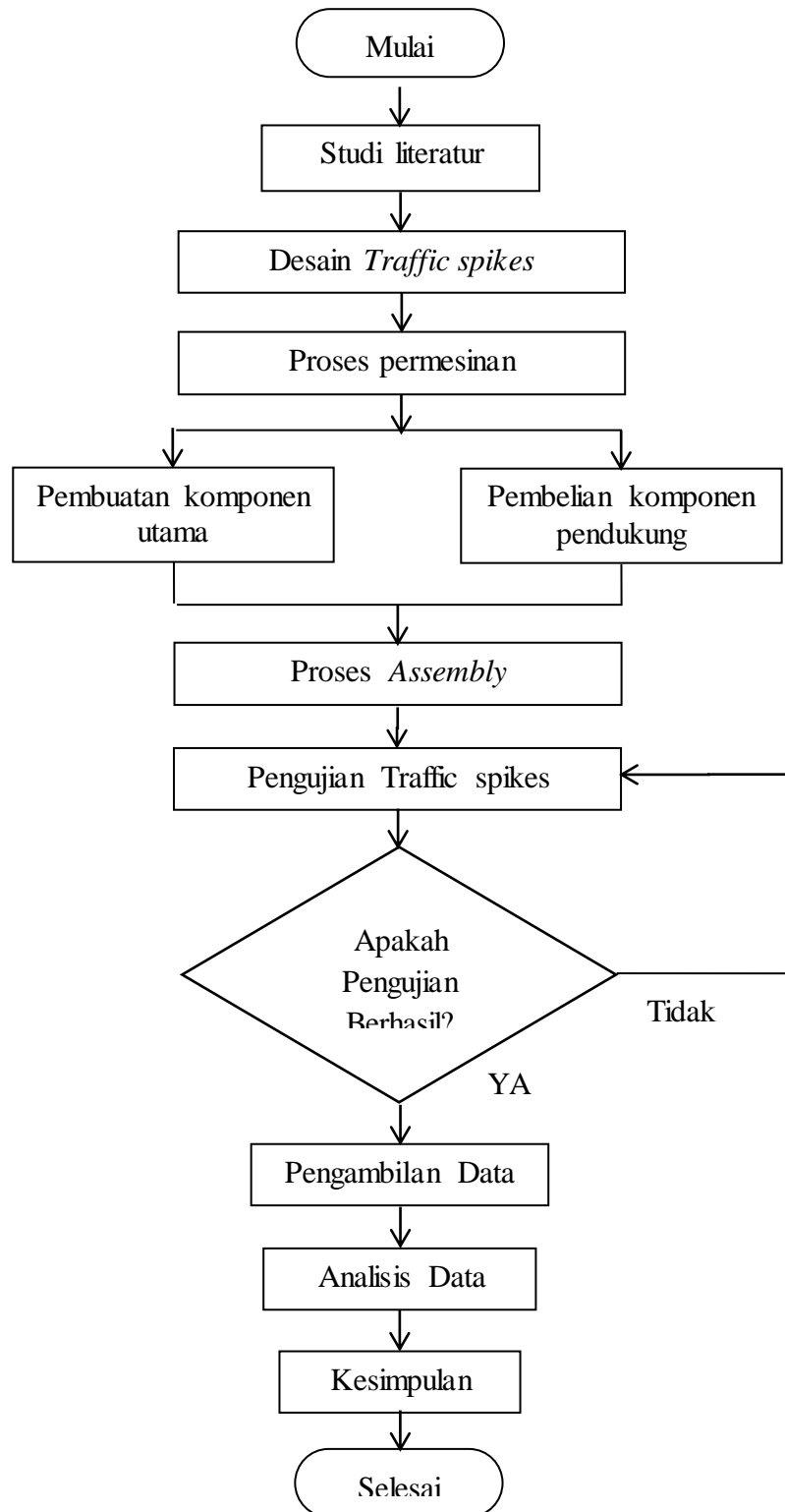
3.2.3. Identifikasi Bahan *Traffic Spikes* dan Bahan *System Control*

Proses pembuatan komponen *traffic spikes* meliputi pengukuran bahan, pemotongan bahan, proses permesinan dan proses *finishing* hingga sampai ke perakitan sistem kontrol sebagai sistem keamanan yang dimiliki *traffic spikes*. Berikut adalah bahan yang dibutuhkan untuk membuat komponen *traffic spikes* dan bahan sistem kontrol adapun dapat kita lihat pada tabel 3.4 dibawah ini

Tabel 3.4 Identifikasi Bahan *Traffic Spikes* dan Bahan Sistem Kontrol

No	Nama Bahan	Spesifikasi Bahan / Type	Ukuran	Jumlah
1	Pelat Baja ASTM A36 Tebal 5 mm	Baja Karbon Rendah	1000x 200 mm	3lembar
			1000 x 260 mm	1 lembar
			200x 100 mm	2 lembar
2	Pelat Baja ASTM A36 Tebal 10 mm	Baja Karbon Rendah	140x 50 mm	8 lembar
3	Besi Siku	Baja Karbon Rendah JIS G3101	30 x 30 x 3 mm	8 batang
4	Besi Assental	Baja Karbon Sedang S45C	Ø 38,1 x 1500 mm	1 batang
5	Baut dan Mur	Baja Karbon Sedang AISI 1040	M10 x 30 mm	40 buah
			M14 x 30 mm	4 buah
6	Bearing Duduk	UCP 208	Ø 38,1 x 184 mm	2pcs
7	Roda Gigi	Standart	14 gigi	1 buah
8	Rantai	Standart	428 mm	1 buah
9	Motor Penggerak	Motor Wiper	Dc 12 V 55 Rpm	1 buah
10	Elektroda	RB-26, E6013	3,2 mm x 350 mm	30 batang
11	Pelat Aluminium	Galvalum	1000x2000 x3mm	1lembar
12	Kayu Pelat	Standart	1000 x 160x 6 mm	2 lembar
13	Tong Cat	Bekas	5 kg	2buah
14	Semen dan pasir	Standart	1 kg	3 kg
15	Paku	Standart	½ inci	1 kg
16	Cat	Kuning Lemon dan	1 kg	1kaleng
		Hitam	1 kg	1 kaleng
17	Kuas	Standart	1 ½ inci	2 buah
18	Adapter Ac-Dc 24 V	Standart	100 x 50,5 mm	1 buah
19	Arduino Mega 2560	Standart	101 x 50 mm	1 buah
20	Stedown Dc-Dc 5V	Standart	58 x 21 mm	1 buah
21	Papan PCB	Standart	70 x 90 mm	1 buah
22	Driver Motor BTS 7960	Standart	50 x 50 mm	1 buah
23	Laser Module	Standart	60 x 17 mm	1 buah
24	Receiver	Standart	31 x 30 mm	1 buah
25	Limit switch	Standart	20 x 10 mm	1 buah
26	Fingerprint scanner	Standart	56 x 20 x 21,5 mm	1 buah
27	Kabel Jumper	Standart	200 x 2,54 mm	1 kotak

3.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.41. Bagan Alir Penelitian

3.3.1 Keterangan Bagan Alir Penelitian

Adapun langkah – langkah yang dilakukan dalam penelitian berdasarkan bagan alir penelitian yang digunakan sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Pada studi literatur meliputi proses mencari dan mempelajari buku – buku yang berhubungan dengan *traffic spikes*, hasil publikasi ilmiah serta mencari referensi – referensi melalui internet dalam rangka memperoleh dasar teori dan melengkapi proses perencanaan alat ini.

2. Desain *Traffic Spikes*

Pada awal perencanaan membuat alat perlu dilakukannya desain alat yang dibuat bertujuan agar alat yang dibuat dapat sesuai dengan keinginan.

3. Proses Permesinan

Dalam proses permesinan memiliki 2 tahapan diantaranya adalah pembuatan komponen utama dan pembelian komponen pendukung, yang masing-masing komponen diperoleh dari spesifikasi bahan maupun dimensi yang akan diperlukan untuk pembuatan alat ini.

4. Proses *Assembly*

Setelah proses permesinan selesai, maka selanjutnya masuk ke proses *assembly* yang dimana dimaksud adalah proses perakitan komponen utama dan komponen pendukung.

5. Pengujian *Traffic Spikes*

Setelah alat sesuai dibuat akan dilakukan pengujian dengan mengoperasikan alat tersebut. dalam pengujian yang akan dilakukan nanti akan dicatat datanya, kemudian hasil data dari pengujian tersebut dianalisis .

6. Kesimpulan

Tahap ini merupakan ujung dari pembuatan alat *traffic spikes* dengan menarik kesimpulan yang didapat dari hasil pengujian yang dilakukan dan dilanjutkan dengan pembuatan laporan.

3.4 Konsep Pembuatan

3.4.1 Konsep Umum Proses Pembuatan

Memproduksi suatu alat atau komponen memerlukan mesin dan peralatan yang tepat sehingga proses produksi menjadi lebih efektif dan efisien. Ketepatan dalam pemilihan mesin dan peralatan sangat menentukan hasil produksi. Pemilihan mesin dan peralatan tersebut disesuaikan dengan jumlah dan spesifikasi produk yang akan dibuat. Proses pengerjaan suatu bahan dapat diklasifikasikan secara umum sebagai berikut:

1. Proses pengurangan bahan

Pengurangan bahan pada prinsipnya untuk membentuk bahan sesuai dengan gambar kerja dari perancangan. Proses pengurangan bahan dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti :

a) Pemotongan bahan

Proses pemotongan merupakan proses merubah bahan sesuai dengan ukuran dan bentuk pada gambar kerja. Ada dua macam pemotongan yaitu:

1) Pemotongan secara mekanis

Merupakan pemotongan dengan menggunakan prinsip-prinsip gaya mekanis khususnya gaya geser. Jenis pemotongan mekanis yang umumnya digunakan yaitu:

- Pemotongan dengan gergaji
- Pemotongan dengan pahat
- Pemotongan dengan gunting
- Pemotongan dengan gerinda

2) Pemotongan secara thermal

Merupakan pemotongan dengan memanfaatkan panas dengan cara menggunakan perangkat las potong dan dapat pula menggunakan las busur listrik.

b) Pengeboran

Pengeboran merupakan proses yang bertujuan untuk membuat lubang silindris. Mesin yang dapat digunakan dalam proses pengeboran adalah mesin bor tangan

c) Pengerindaan

Mesin yang digunakan pada proses pengerindaan ialah menggunakan mesin gerinda tangan. Jenis mesin gerinda tangan memiliki jenis batu gerinda sendiri yang di produksi oleh industri.

2. Proses perubahan bentuk

Proses perubahan bentuk merupakan bagian dari proses produksi. Perubahan bentuk dilakukan agar bahan yang akan dibuat sesuai dengan desain yang dibuat. Ada beberapa proses perubahan bentuk yaitu:

- Pengecoran
- Pengerollan
- Pembengkokan
- Penekukan

3. Proses penyambungan

Suatu mesin pada umumnya terdiri dari beberapa komponen. Komponen-komponen tersebut memerlukan penyambungan untuk menyatukan satu komponen dengan komponen yang lain. Ada beberapa cara yang digunakan untuk proses penyambungan, antara lain sebagai berikut :

a) Sambungan mati

Sambungan mati merupakan sambungan dimana kedua komponen yang disambung tidak dapat dilepas. Apabila kedua komponen dilepas maka akan menimbulkan bekas. Ada beberapa sambungan mati ialah : las, solder dan lem

b) Sambungan dapat dilepas

Sambungan dapat dilepas merupakan penyambungan dua buah komponen dengan menambahkan bahan tambah. Kedua komponen yang disambung dapat dilepas tanpa meninggalkan bekas. Ada beberapa macam sambungan dapat dilepas yaitu : pasak dan mur baut

4. Proses *finishing*

Proses *finishing* ini merupakan proses akhir dari suatu proses pembuatan alat. Proses ini dilakukan untuk mendapatkan tampilan yang menarik untuk dilihat dan tahan karat. Adapun prosesnya yaitu: proses pengerindaan, proses pengamplasan, proses penajamaan pisau dan proses pengecatan

3.5 Prosedur Penelitian

Pada pembuatan alat *traffic spikes* ini memiliki beberapa prosedur penelitian diantaranya prosedur pembuatan dan prosedur pengujian. Adapun penjelasan prosedur penelitian sebagai berikut:

3.5.1 Prosedur Pembuatan

Dalam prosedur pembuatan dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Melihat desain yang sudah di buat
2. Menyiapkan alat dan bahan yang sudah ditentukan
3. Dilakukannya pengukuran material bahan yang sesuai dengan rancangan yang sudah di tentukan
4. Setelah pengukuran material bahan selesai maka dilakukan proses pemotongan bahan menggunakan mesin blander dan mesin gerinda tangan.
5. Tahap selajutnya masuk ke proses permesinan yaitu proses pembuatan pada rangka (*body*) alat, pembuatan poros dan pembuatan pisau *spike* serta penutup atas rangka pada *traffic spikes*
6. Pada pembuatan rangka (*body*) alat pengerjaannya dengan proses pengelasan menggunakan las listrik. Pembuatan pasak pada poros pengerjaannya menggunakan mesin frais vertikal. Pembuatan lubang pisau yang di masukkan ke poros pengerjaannya menggunakan mesin bubut dan untuk penutup atas rangka proses pengerjaannya menggunakan mesin blender.
7. Dilakukannya penghalusan dengan menggunakan mesin gerinda tangan yang bertujuan agar bahan yang digunakan aman untuk disentuh setelah dilakukan pengelasan dan pemotongan
8. Untuk mempermudah perawatan maka alat ini dipasangin baut agar bisa di bongkar pasang untuk membuat baut digunakan mesin bor tangan, bagian yang akan dibuat lubang adalah penutup atas terdapat 6 lubang untuk buat, penutup bagian kanan dan kiri masing – masing terdapat 2 lubang untuk baut dan 4 buah baut untuk penopang bearing pada badan alat *traffic spikes*

9. Tahap selanjutnya yaitu tahap pembuatan kotak sistem kontrol sebagai tempat motor penggerak serta tempat rangkaian *microcontroller* arduino dengan sensor *fingerprint* untuk mengontrol *traffic spikes*
10. Pada pengerjaan rangka kotak sistem kontrol untuk tempat motor penggerak serta rangkaian *microcontroller* arduino proses pembuatannya dilakukan penyambungan besi siku satu dengan lainnya dengan membuat lubang baut serta penutup dinding rangkanya menggunakan pelat *aluminium* campuran (*alloy*)
11. Dan untuk pengerjaan kotak untuk registrasi sensor *fingerprint*, proses pembuatannya menyambungkan kayu pelat satu ke lainnya dengan paku agar kuat dan kokoh
12. Dilakukannya pengecatan pada alat agar terlihat rapi dan bersih
13. Pada proses selanjutnya yaitu perakitan antara rangka (*body*) alat dan poros, serta pemasangan komponen pendukung antara lain pemasangan motor penggerak, gear, rantai, bearing, serta pemasangan sensor. Pada proses ini dilakukan dengan penuh perhitungan agar tidak terjadi cacat dorongan pada saat pengujian

3.5.2 Prosedur Pengujian

Pada dasarnya pengujian ini hanya untuk mengetahui apakah alat yang dibuat sesuai dengan yang direncanakan dan mengetahui hasil dari pengujian alat apakah sesuai dengan yang direncanakan dan diharapkan. Dalam prosedur pengujian dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Menyiapkan semua alat dan bahan yang akan digunakan dalam pengambilan data, termasuk perlengkapan uji meliputi :
 - Alat *traffic spikes*
 - unit mobil Suzuki ertiga
 - 3 buah ban bekas luar dan dalam ukuran 185 mm
 - Alat perekam (1 buah handphone) dan kabel cok sambung sebagai penyalur arus listrik
2. Melakukan proses *assembly* meliputi :

- Merangkai komponen-komponen alat *traffic spikes*
 - Memasang instalasi *electrical* pada sensor
3. Memastikan semua komponen dan instalasi *electrical* terpasang dengan benar dan baik
 4. Membuat lubang sedalam 150 x 21 x 10 cm
 5. Menanamkan alat *traffic spikes* ke dalam lubang yang sudah dibuat
 6. Setelah melakukan langkah – langkah tersebut lalu melakukan cek kondisi alat *traffic spikes* apakah alat tersebut dapat di operasikan
 7. Mempersiapkan mobil di jalur yang sudah di tentukan
 8. Menghidupkan mesin mobil lalu berhenti di titik registrasi *fingerprint*
 9. Melakukan pengujian dengan melakukan proses registrasi
 10. Setelah mata pisau turun kedalam lalu jalankan mobil dengan kecepatan 10 km/jam
 11. Setelah bodi mobil melewati laser maka mata pisau kembali ke posisi awal
 12. Melakukan pengujian kembali terhadap ban apakah ban tersebut akan mengalami kebocoran atau kempes pada saat melintasi mata pisau
 13. Jalankan mobil 10 km/jam tanpa melakukan registrasi
 14. Kemudian ban akan melewati mata pisau
 15. Mengecek kondisi ban apakah ban tersebut mengalami kebocoran
 16. Jika mengalami kebocoran maka pengujian selanjutnya bisa di lanjutkan dengan kecepatan 15 km/jam dan 20 km/jam
 17. Setelah selesai pengujian dan diperoleh data maka pengujian dinyatakan selesai
 18. Setelah selesai melakukan pengujian alat *traffic spikes*, kemudian alat dibongkar dan dirapikan kembali

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Pembuatan Alat

Pada penjelasan dibawah ini akan menunjukkan proses pembuatan alat *Traffic spikes* dan adapun proses pembuatan alat tersebut sebagai berikut:

4.1.1. Mempersiapkan Bahan

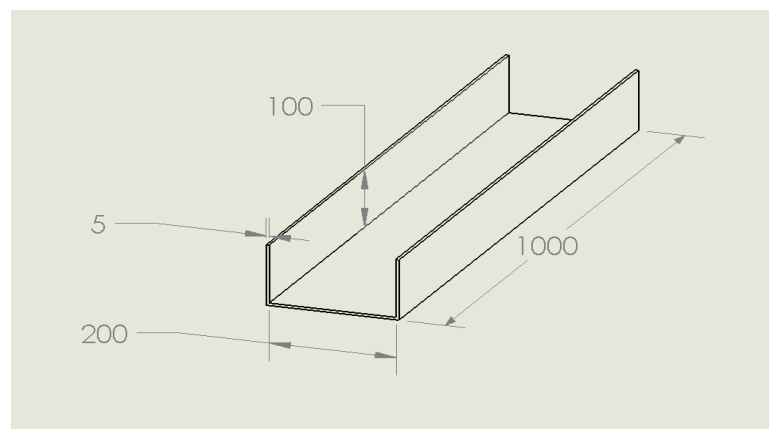
Sebelum melakukan proses pembuatan alat sebaiknya mempersiapkan bahan yang sesuai gambar pada penjelasan di 3.2.1 terlebih dahulu

4.1.2 Mempersiapkan Alat

Setelah bahan sudah dipersiapkan maka tahap selanjutnya ialah mempersiapkan alat yang sesuai fungsi dan kegunaannya pada penjelasan di 3.2.2

4.1.3 Melihat Desain Perancangan

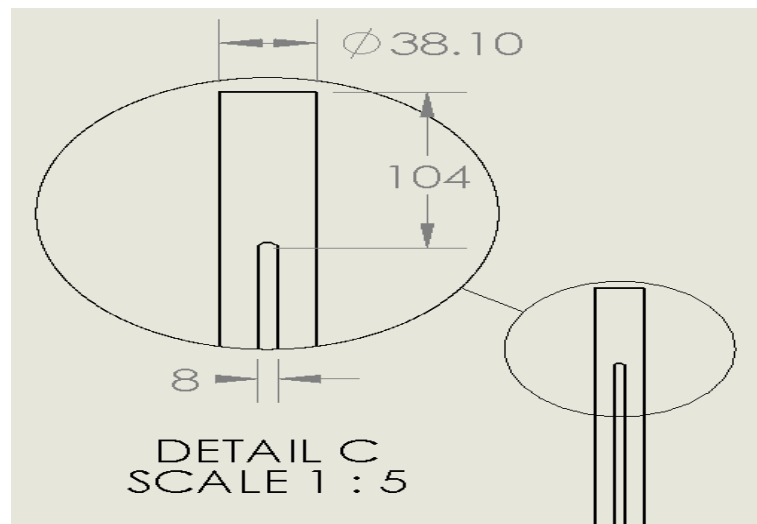
Tahap ini merupakan tahap awal sebelum melakukan proses pembuatan alat. Sebaiknya melihat desain perancangan dan identifikasi desain perancangan, gambar kerja harus dapat memberikan informasi dan petunjuk yang lengkap tentang komponen yang akan dibuat. Hal tersebut akan memudahkan operator dan dapat membuat komponen sesuai dengan yang diinginkan oleh perancang. Gambar kerja membuat rangka, membuat poros, membuat pisau *spikes*, membuat tutup rangka, membuat rangka rumah sistem kontrol, membuat kotak registrasi *fingerprint* dan kotak *receiver*. Dapat kita lihat pada gambar dibawah ini.



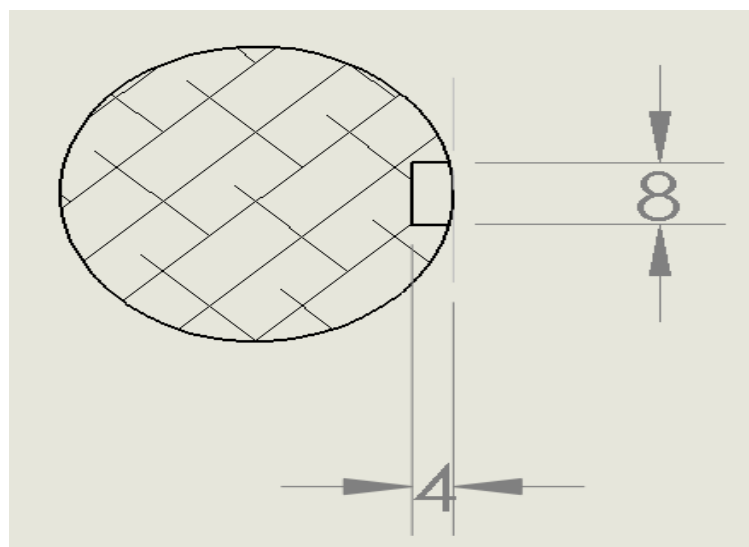
Gambar 4.1 Desain Rangka (*body*) Alat (Andre Rizky Putra, 2020)



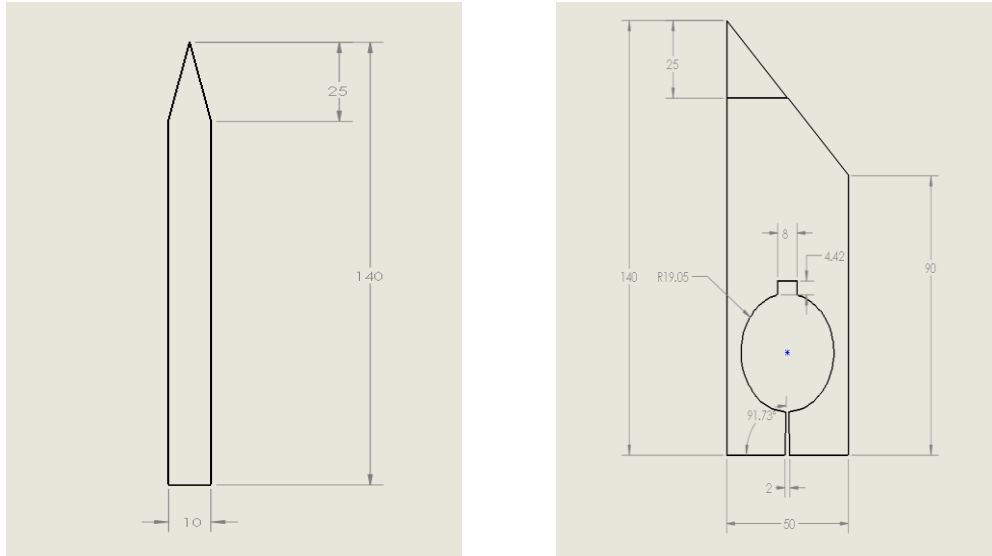
Gambar 4.2. Desain Poros (Andre Rizky Putra, 2020)



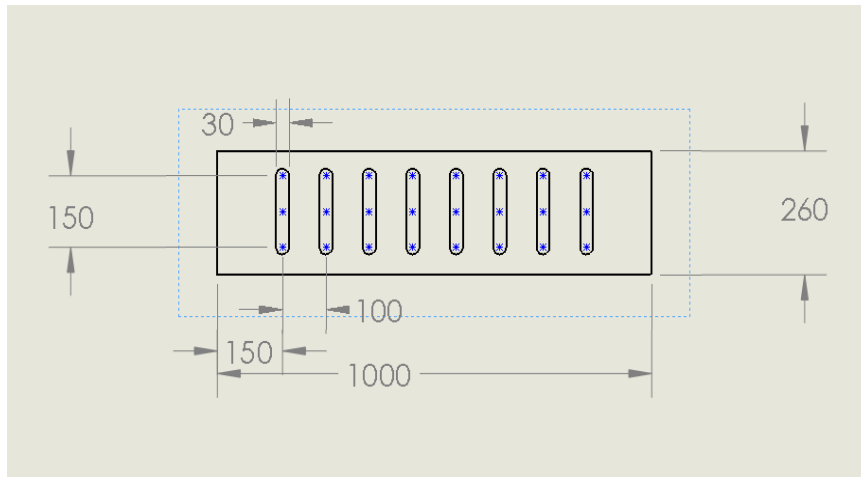
Gambar 4.3. Ukuran Lubang Pasak Pada Poros (Andre Rizky Putra, 2020)



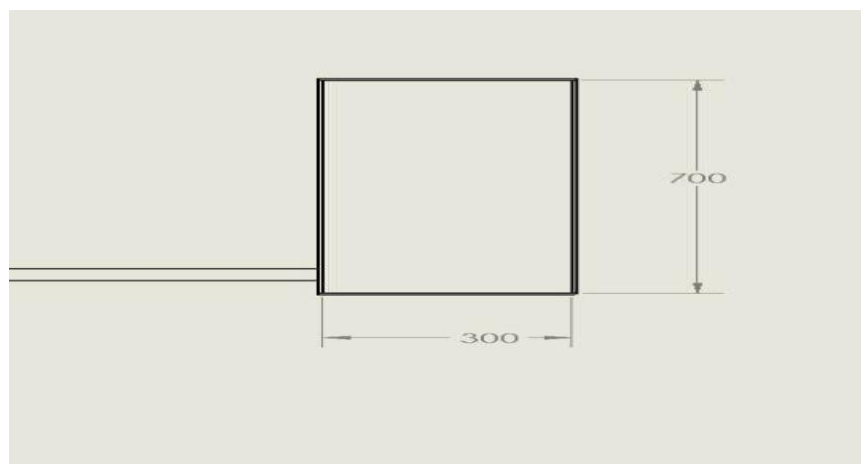
Gambar 4.4. Kedalaman Lubang Pasak Pada Poros (Andre Rizky Putra, 2020)



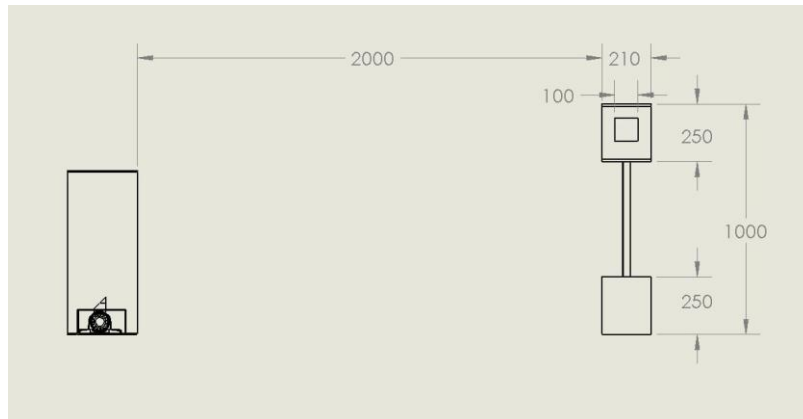
Gambar 4.5 Desain Pisau *Spike* (Andre Rizky Putra, 2020)



Gambar 4.6. Desain Tutup Rangka (Andre Rizky Putra, 2020)



Gambar 4.7. Desain Rangka Rumah Sistem kontrol (Andre Rizky Putra, 2020)



Gambar 4.8. Desain Kotak *Finger Print* dan *Receiver* (Andre Rizky Putra, 2020)

4.1.4 Spesifikasi Ukuran Bahan

Setelah melakukan tahap identifikasi gambar kerja maka proses selanjutnya yaitu melihat ukuran bahan yang akan digunakan dalam pembuatan alat ini. Adapun ukuran bahan tersebut dapat kita lihat pada tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Spesifikasi Ukuran Bahan

No	Nama Komponen	Bahan	Ukuran	Jumlah
1	Rangka	Pelat baja ASTM 5 mm	1000 x 200 mm	3
2	Tutup rangka bagian samping	Pelat baja ASTM 5 mm	200 x 100 mm	2
3	Pisau <i>spike</i>	Pelat baja ASTM 10 mm	140 x 50 mm	8
4	Tutup rangka bagian atas	Pelat baja ASTM 5 mm	1000 x 260 mm	1
5	Rumah sistem kontrol	Besi siku 300 x 300 mm	- 300 mm - 700 mm	10 4
6	Penutup dinding rumah sistem kontrol dan penutup bagian atas	Pelat <i>aluminium</i> campuran (<i>alloy</i>)	700 x 300 mm - 300 x 300 mm	4 1
7	Kotak <i>fingerprint</i> dan kotak <i>receiver</i>	Kayu pelat 5 mm	210 x 250 mm	10
8	Tiang penyangga kotak <i>fingerprint</i> dan kotak <i>receiver</i>	Besi siku 300 x 300 mm	500 mm	2
9	Penyangga baut tutup rangka atas	Besi siku 300 x 300 mm	400 mm	6

4.1.5 Pemotongan Bahan

Tahap ini merupakan proses memotong bahan yang dilakukan dengan menggunakan mesin las blander, gerinda potong, gunting dan gergaji tangan yang sebelumnya sudah dilakukan pengukuran sesuai hasil desain perancangan. Adapun proses pemotongan pada bahan dapat kita lihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.9. Memotong Pelat Baja ASTM A36



Gambar 4.10. Memotong Besi Siku



Gambar 4.11. Memotong Pelat *Aluminium* Campuran (*Alloy*)



Gambar 4.12. Memotong Kayu Pelat

4.1.6 Proses Pengerjaan

Proses pengerjaan adalah suatu tahap untuk membuat komponen-komponen pada alat *traffic spikes*, Adapun proses pengerjaan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Membuat rangka (*body*) alat dengan proses pengelasan

Proses pengelasan meliputi penyambungan besi pelat satu dengan besi pelat yang sama untuk membentuk rangka alat yang berukuran 1000 mm x 200 mm x 100 mm dengan ketebalan besi pelat 5 mm, proses pengelasan dengan metode pengelasan SMAW yang dilakukan dengan menggunakan mesin las listrik dengan pengaturan arus las sebesar 120 ampere dengan ketebalan las mencapai 3 mm dengan elektroda berukuran 3,2 mm dan posisi pada pengelasan menggunakan posisi 2F (posisi horizontal sambungan sudut). Adapun proses pengelasan dapat kita lihat pada gambar 4.13 dibawah ini.



Gambar 4.13. Membuat Rangka (*body*) Alat Dengan Proses Pengelasan

2. Membuat dudukan pisau *spike* dengan proses pembubutan

Langkah awal yaitu, melakukan pengeboran secara bertahap mulai dari bor senter, bor \varnothing 5 mm, bor \varnothing 10 mm, bor \varnothing 20 mm, bor \varnothing 25 mm, bor \varnothing 35 mm, bor \varnothing 38 mm dan yang terakhir ialah proses *finishing* hingga mencapai diameter \varnothing 38,10 mm dengan menggunakan kikir, adapun proses pembubutan dapat kita lihat pada gambar 4.14 dibawah ini.



Gambar 4.14. Membuat Dudukan Pisau *Spike* Dengan Proses Pembubutan

3. Membuat alur pasak pada poros dengan proses pengefraisan

Proses pengefraisan ini untuk membuat alur pasak pada poros dengan ukuran 80 mm x 8 mm dan kedalaman 4 mm dengan alat yang dipakai untuk proses pengefraisan adalah *endmill* \varnothing 4 mm. adapun proses pengefraisan dapat kita lihat pada gambar 4.15 dibawah ini.



Gambar 4.15. Membuat Alur Pasak Pada Poros Dengan Proses Pengefraisan

4. Membuat jalur lintasan pisau *spike*

Untuk membuat jalur lintasan pisau *spike* pada penutup rangka bagian atas dengan ukuran lubang jalur lintasan pisau 30 mm x 150 mm dengan jarak antar lubang 100 mm. Adapun proses pengerjaannya dengan menggunakan mesin las blander dan dapat kita lihat pada gambar 4.16 dbawah ini.



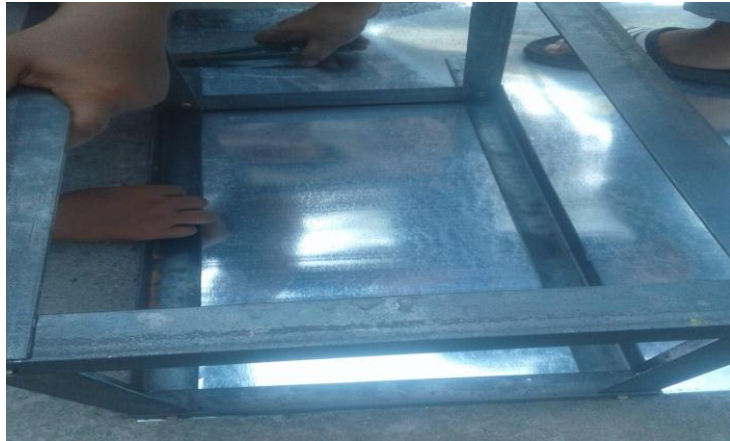
Gambar 4.16.Membuat Jalur Lintasan Pisau *Spike*

5. Membuat rumah sistem kontrol

Untuk membuat rumah sistem kontrol dengan ukuran 700 mm x 300 mm proses pengerjaannya adalah menyambungkan besi siku ukuran 700 mm dengan besi siku ukuran 300 mm dengan membuat lubang baut ukuran M10 serta penutup dinding rangkanya menggunakan pelat *aluminium* campuran (*alloy*), adapun proses pengerjaannya menggunakan mesin bor tangan dan dapat kita lihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.17. Proses Perakitan Rangka Rumah Sistem Kontrol



Gambar 4.18. Proses Penutupan Dinding Rangka Rumah Sistem kontrol

6. Membuat kotak registrasi *fingerprint* dan kotak *receiver*

Untuk membuat kotak registrasi *fingerprint* dan kotak *receiver* dengan ukuran 210 mm x 250 mm proses pengerjaannya adalah menyambungkan kayu pelat ukuran 210 mm dengan kayu pelat ukuran 250 mm dengan menggunakan paku ukuran ½ inci dan untuk proses pengerjaan membuat tiang penyangga pada kotak ukuran 500 mm proses pengerjaannya dengan cara pengecoran. Adapun proses pengerjaan dapat kita lihat pada gambar dibawah ini.



(a)



(b)

Gambar 4.19. (a) Proses Membuat Kotak dan (b) Proses Membuat Tiang Penyangga Pada Kotak Registrasi *Fingerprint* dan Kotak *Receiver*

4.1.7 Proses *Finishing*

Dalam proses *finishing* ini ada tahap pengerjaan, yaitu tahap penghalusan hasil pengelasan dan pengecatan pada alat *traffic spikes*. Adapun penjelasan dari proses *finishing* sebagai berikut.

1. Penghalusan hasil pengelasan

Penghalusan hasil pengelasan bertujuan untuk membersihkan permukaan lasan dari kerak yang dihasilkan saat proses pengelasan. Proses ini dilakukan menggunakan palu kerak dan mesin gerinda penghalus dan dapat kita lihat pada gambar 4.20 dibawah ini.



Gambar 4.20. Penghalusan Hasil Pengelasan

2. Pengecatan pada alat *traffic spikes*

Pengecatan pada alat *traffic spikes* bertujuan untuk melindungi komponen-komponen alat dari karat supaya dapat bertahan lama dan agar terlihat rapi dan bersih, proses pengecatan ini menggunakan cat berwarna kuning lemon dan hitam. Metode pengecatannya menggunakan kuas dan dapat dilihat pada gambar 4.21 dibawah ini.



Gambar 4.21. Pengecatan Pada Alat *Traffic Spikes*

4.2 Hasil Pembuatan Alat

Setelah melakukan proses pengukuran pada bahan, pemotongan pada bahan, proses pengerjaan dan proses *finishing*. Alat *traffic spikes* ini telah berhasil dibuat dan sesuai hasil dari desain perancangan yang telah dibuat sebelumnya dan dapat kita lihat hasil pembuatan alat *traffic spikes* pada gambar 4.22 dibawah ini.



Gambar 4.22. Alat *Traffic Spikes*

Keterangan komponen *traffic spikes*:

1. Rangka
2. Poros
3. Pisau *Spike*
4. Tutup Rangka Bagian Atas
5. Tutup Rangka Bagian Samping
6. Rumah Sistem Kontrol
7. Kotak Registrasi *Fingerprint*
8. Kotak *Receiver*

4.2.1 Rangka (*body*) Alat

Rangka (*body*) alat berfungsi sebagai tempat dudukan bearing untuk menopang poros dan adapun bearing yang dipakai terdiri dari 2 buah *pillow block*

yang terletak pada sisi ujung kanan dan kiri pada alat *traffic spikes*. Rangka (*body*) alat mempunyai ukuran 1000 mm x 200 mm x 100 mm dan adapun rangka (*body*) alat dapat kita lihat pada gambar 4.23 dibawah ini.



Gambar 4.23. Rangka (*body*) *Traffic Spikes*

4.2.2 Poros dan Pisau *Spike*

Poros berfungsi sebagai dudukan pada pisau *spike*, sedangkan pisau *spikes* berfungsi sebagai pencabik pada ban kendaraan dengan mata pisau berjumlah 8 buah berjarak 100 mm antara mata pisau satu dan lainnya. Poros mempunyai ukuran 1500 mm dan berdiameter 38,1 mm, sedangkan pisau *spike* mempunyai ukuran 140 mm x 50 mm dan berdiameter 39 mm. Adapun poros dan pisau *spike* dapat kita lihat pada gambar 4.24 dibawah ini.



Gambar 4.24. Poros dan Pisau *Traffic Spikes*

4.2.3 Tutup Rangka Bagian Atas

Besi pelat ini berfungsi sebagai penutup rangka bagian atas dan juga berfungsi sebagai jalur lintasan pada pisau *spike* dengan mempunyai lubang

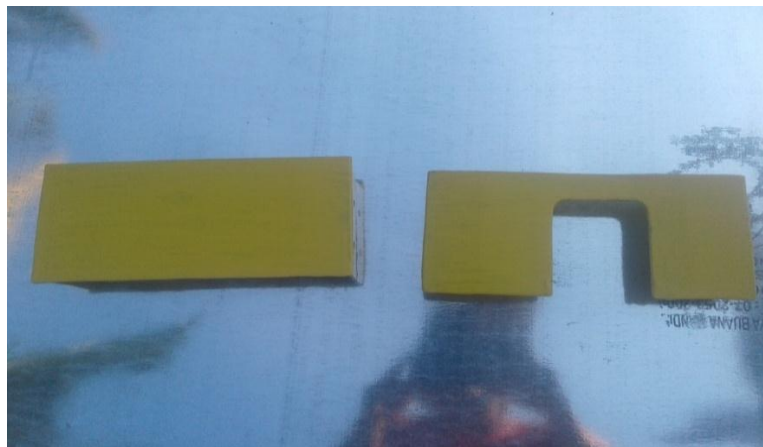
sebanyak 8 buah dengan jarak 100 mm antara lubang satu dan lainnya. Tutup rangka bagian atas mempunyai ukuran 1000 mm x 260 mm dan adapun tutup rangka bagian atas tersebut dapat kita lihat pada gambar 4.25 dibawah ini.



Gambar 4.25. Tutup Rangka Bagian Atas *Traffic Spikes*

4.2.4 Tutup Rangka Bagian Samping

Tutup rangka bagian samping digunakan untuk penutup rumah *bearing* dikedua sisi antara kiri dan kanan. Tutup rangka bagian samping mempunyai ukuran 200 mm x 40 mm dan adapun tutup rangka bagian samping dapat kita lihat pada gambar 4.26 dibawah ini.



Gambar 4.26. Tutup Rangka Bagian Samping *Traffic Spikes*

4.2.5 Rumah Sistem Kontrol

Rumah sistem kontrol ini berfungsi melindungi motor penggerak, sensor, roda gigi, rantai dan papan kayu pada saat cuaca buruk. Rumah sistem kontrol ini menggunakan bahan pelat *aluminium* campuran (*alloy*) sebagai penutup dinding pada rangka dan besi siku berukuran 300 mm x 300 mm digunakan sebagai

pembuatan rangka pada rumah sistem kontrol yang mempunyai ukuran 700 mm x 300 mm. Adapun rumah sistem kontrol dapat kita lihat pada gambar 4.27



Gambar 4.27. Rumah Sistem Kontrol *Traffic Spikes*

4.2.6 Kotak Registrasi *Fingerprint* dan Kotak *Receiver*

Kotak registrasi *fingerprint* berfungsi sebagai tempat proses registrasi *traffic spikes* yang menggunakan metode sidik jari, sedangkan kotak *receiver* berfungsi untuk mengambil sinyal dari laser bila ada perintah selanjutnya. Kotak registrasi *fingerprint* dan kotak *receiver* mempunyai ukuran 210 mm x 250 mm dan tiang penyangga untuk dudukan kotak memiliki ukuran 500 mm. Adapun Kotak registrasi *fingerprint* dan kotak *receiver* dapat kita lihat pada gambar 4.28 dibawah ini.



a)



(b)

Gambar 4.28. (a) Kotak Registrasi *Fingerprint* dan (b) Kotak *Receiver Traffic Spikes*

4.3 Perakitan Rangkaian Sistem Kontrol

Adapun perakitan rangkaian sistem kontrol dapat dilihat sebagai berikut:

1. Pemasangan papan *electrical*

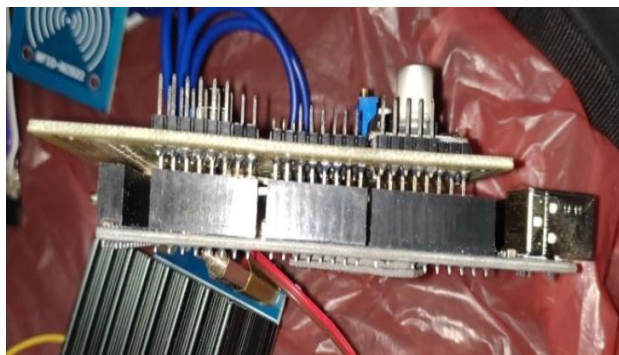
Melihat dan mempelajari papan rakitan rangkaian *electrical* yang telah dirancang sebelumnya, papan rakitan digunakan untuk mengurangi pemakaian kabel seperti kita lihat pada gambar 4.29 dibawah ini.



Gambar 4.29. Rangkaian *Electrical* (Handika Suparno, 2020)

2. Memasang arduino ke rangkaian *electrical*

Dalam pemasangan arduino dengan rangkaian *electrical* perlu diperhatikan bahwa setiap *socket* harus sesuai pada tempatnya agar simulasi alat berjalan dengan benar. Posisi *socket* arduino ke rangkaian *electrical* dapat kita lihat pada gambar 4.30 dibawah ini.



Gambar 4.30. Posisi *Socket* Arduino Ke Rangkaian *Electrical* (Handika Suparno, 2020)

3. Memasang kabel *driver* motor ke rangkaian *electrical*

Driver motor pada alat ini digunakan untuk menggerakkan motor DC dan sebagai pengatur motor agar tidak *overload*. Pada pemasangan kabel harus

disesuaikan antara pin *driver* motor dengan pin pada rangkaian *electrical*, seperti kita lihat pada gambar 4.31 dibawah ini



Gambar 4.31. Rangkaian *Driver* Motor (Handika Suparno, 2020)

4. Memasang kabel motor DC 12 V ke rangkaian *driver* motor

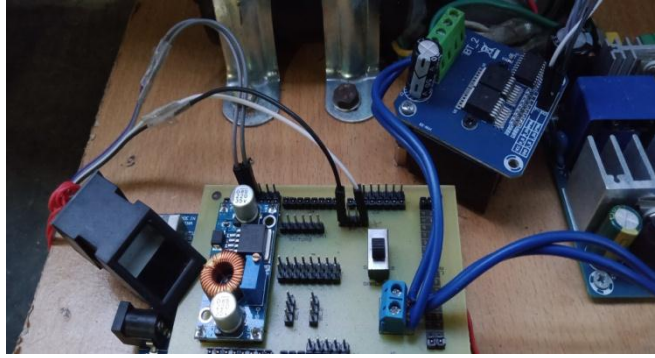
Untuk memutar motor DC 12 V ini diperlukan rangkaian *driver* motor, Pada alat ini *driver* motor DC dilengkapi dengan rangkaian pembalik putaran. Jadi, *driver* motor DC ini dapat mengatur arah putaran motor *forward* dan *reverse* dan berikut ini adalah rangkaian motor DC 12 V dapat kita lihat pada gambar 4.32 dibawah ini.



Gambar 4.32. Rangkaian Motor DC 12 V (Handika Suparno, 2020)

5. Memasang kabel *fingerprint* ke rangkaian *electrical*

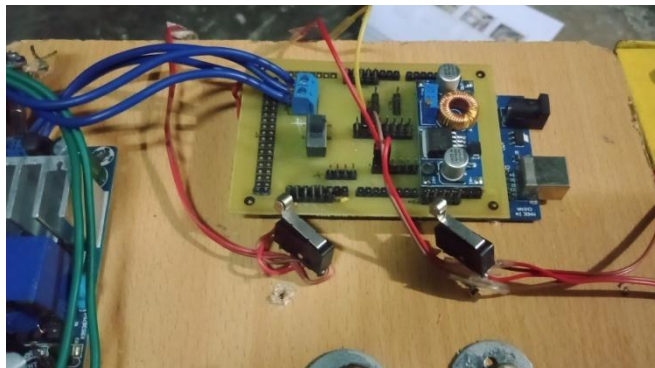
Fingerprint merupakan media verifikasi dalam bentuk sidik jari yang digunakan sebagai sensor awal penggerak motor untuk membuka *traffic spikes*. Pada pemasangan kabel harus disesuaikan antara pin *fingerprint* dengan pin rangkaian *electrical* agar sistem pada alat berjalan sesuai perintah yang telah di program sebelumnya, seperti kita lihat pada gambar 4.33 sebagai berikut.



Gambar 4.33. Rangkaian *Fingerprint* (Handika Suparno, 2020)

6. Memasang kabel *limit switch* ke rangkaian *electrical*

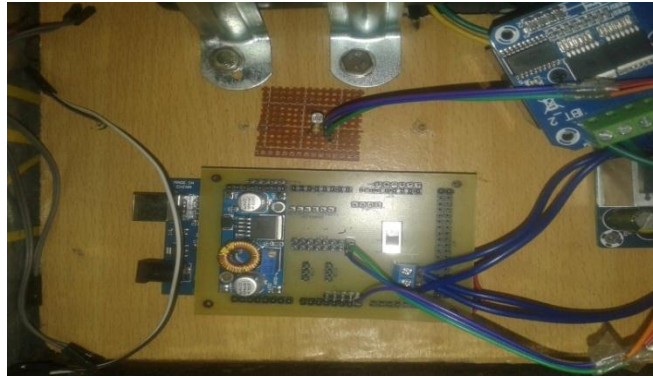
Kegunaan *limit switch* adalah menjalankan perintah untuk motor dc berhenti apabila *limit switch* tertekan oleh pisau *traffic spikes* dalam posisi diatas atau dibawah. Pada pemasangan kabel harus disesuaikan antara pin *limit switch* dengan pin rangkaian *electrical* agar sistem pada alat berjalan sesuai perintah yang telah diprogram sebelumnya, seperti kita lihat pada gambar 4.34 dibawah ini.



Gambar 4.34. Rangkaian *Limit Switch* (Handika Suparno, 2020)

7. Memasang kabel *receiver* ke rangkaian *electrical*

Pada alat ini menggunakan sensor cahaya yaitu sensor *receiver* yang dipasang sebagai penanda untuk mengetahui kendaraan telah melewati *traffic spikes*, jika kendaraan tersebut sudah melewati *traffic spikes* maka sensor *receiver* akan memberikan sinyal ke arduino dan sesuai program akan diproses oleh arduino untuk menaikkan pisau agar kembali menutup jalan. Untuk proses pemasangan kabel harus disesuaikan antara pin *receiver* dengan pin rangkaian *electrical* agar sistem pada alat berjalan sesuai perintah yang telah diprogram sebelumnya, seperti kita lihat pada gambar 4.35 sebagai berikut.



Gambar 4.35. Rangkaian *Receiver* (Handika Suparno, 2020)

8. Memasang rangkaian *fingerprint* dan rangkaian *receiver*

Dalam proses pemanasan rangkaian sensor *fingerprint* dan rangkaian sensor *receiver* dipasang pada kotak berukuran 210 mm x 250 mm yang sebelumnya telah selesai dikerjakan, adapun pemasangan rangkaian ke kotak tersebut dapat kita lihat pada gambar 4.36 dibawah ini.



(a)



(b)

Gambar 4.36. (a) Pemasangan Rangkaian *Fingerprint* dan (b) Rangkaian *Receiver* Pada Kotak (Handika Suparno, 2020)

9. Memasukkan rangkaian elektronika ke rumah *system control*

Tahap awal yang harus dikerjakan dalam proses ini ialah pemasangan rangkaian dengan cara membaut ke papan kayu yang berukuran 30 mm x 30 mm, tujuannya agar setiap rangkaian tidak bergeser ketika pada saat melakukan pengujian alat dan pemasangan baut ke papan kayu meliputi rangkaian *electrical*, arduino, *driver* motor dan motor DC 12 V. Setelah proses pemasangan baut

rangkaian ke papan kayu selesai, tahap akhir yaitu memasukkan papan kayu tersebut ke rumah sistem kontrol untuk melindungi setiap komponen pada saat cuaca buruk seperti kita lihat pada gambar 4.37 dibawah ini.



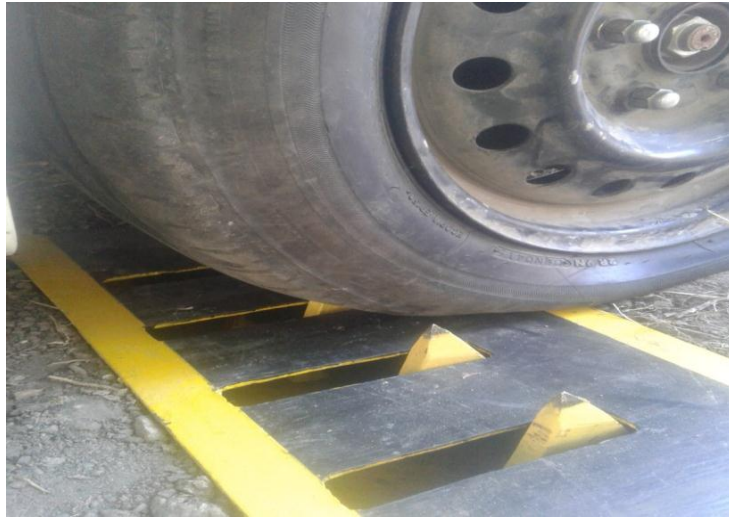
Gambar 4.37. Rangkaian Sistem Kontrol *Traffic Spikes* (Handika Suparno, 2020)

4.4 Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui apakah alat dapat bekerja sesuai dengan fungsinya atau tidak, karena dengan adanya suatu pengujian kita dapat mengetahui kinerja dari alat yang kita buat serta hasilnya kita dapat mengetahui kelebihan dari alat yang kita buat tersebut, pengujian alat dilakukan dengan mengikuti prosedur pengujian yang telah dijelaskan sebelumnya. Dalam pengujian ini adapun jenis mobil Suzuki ertiga dengan beban kendaraan sebesar 1.775 kg, beban masing-masing setiap roda adalah 275 kg dan pengujian dilakukan sebanyak 3 kali dengan variasi kecepatan 10 km/jam, 15 km/jam dan 20 km/jam, dan berikut ini adalah hasil dari pengujian alat yang telah diperoleh data-data pada saat melakukan pengujian.

4.4.1 Hasil Pengujian Dengan Variasi Kecepatan 10 km/jam

Pada percobaan pertama dilakukan dengan kecepatan 10 km/jam, Percobaan ini dilakukan dengan cara menginjakkan roda mobil bagian depan sebelah kanan lalu melintasi duri atau pisau alat *traffic spikes*. Pada percobaan ini didapatkan bahwa roda kendaraan mengalami kerusakan atau bocor parah seperti terlihat pada gambar dibawah ini



Gambar 4.38. Kendaraan Melintasi *Traffic Spikes*



Gambar 4.39. Speedometer Kecepatan 10 km/jam



Gambar 4.40. Kondisi Ban Setelah diuji Coba

4.4.2. Hasil Percobaan Variasi Dengan Kecepatan 15 km/jam

Pada percobaan kedua dilakukan dengan kecepatan 15 km/jam, percobaan ini dilakukan dengan cara menginjakkan roda mobil bagian depan sebelah kanan lalu melintasi duri atau pisau alat *traffic spikes*. Pada percobaan ini didapatkan bahwa roda kendaraan mengalami kerusakan atau sedang seperti terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4.41. Kendaraan Melintasi *Traffic Spikes*



Gambar 4.42. Speedometer Kecepatan 15 km/jam



Gambar 4.43. Kondisi Ban Setelah diuji Coba

4.4.3. Hasil Percobaan Variasi Dengan Kecepatan 20 km/jam

Pada percobaan ketiga dilakukan dengan kecepatan 20 km/jam, percobaan ini dilakukan dengan cara menginjakkan roda mobil bagian depan sebelah kanan lalu melintasi duri atau pisau alat *traffic spikes*. Pada percobaan ini didapatkan bahwa roda kendaraan mengalami kerusakan atau bocor halus seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.44. Kendaraan Melintasi *Traffic Spikes*



Gambar 4.45. Speedometer Kecepatan 20 km/jam.



Gambar 4.46. Kondisi Ban Setelah diuji Coba

4.5 Waktu Proses Pembuatan Komponen Alat

Dalam proses pembuatan komponen-komponen pada alat *traffic spikes*, tentunya ada estimasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan komponen-komponen alat dari awal sampai akhir. Pada penjelasan ini kita akan menjelaskan estimasi waktu yang dibutuhkan dalam pembuatan alur pasak pada poros dengan proses permesinan menggunakan mesin frais vertikal, pembuatan dudukan pisau *spike* dengan proses permesinan menggunakan mesin bubut, pembuatan rangka alat dengan metode pengelasan menggunakan mesin las listrik, pembuatan rumah sistem kontrol, pembuatan kotak registrasi *fingerprint* dan kotak *receiver* adapun sebagai berikut:

4.5.1 Waktu proses Pembuatan Alur Pasak Pada Poros

Berikut ini adalah waktu proses dalam pembuatan alur pasak pada poros dengan proses permesinan menggunakan mesin frais vertikal, diketahui material dari bahan perlakuan panas baja karbon S45C akan dibuat oleh pasak menggunakan mesin frais dengan memakai pisau *end mill* HSS 8 mm sepanjang 800 mm dengan kedalaman 4 mm, adapun rumus dasar untuk menentukan putaran permesinan, kecepatan pemakanan dan waktu pemakanan sebagai berikut (Widarto, 2008):

1). Mencari putaran mesin (n):

$$n = \frac{Cs \times 1000}{\pi \times d}$$

Diketahui:

$$Cs = 25 \text{ m/min}$$

$$d = 8 \text{ mm}$$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} n &= \frac{Cs \times 1000}{\pi \times d} \\ &= \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 8} \end{aligned}$$

$$n = 995,222 \text{ rpm}$$

$$n \text{ mesin} = 1000 \text{ rpm}$$

2). Mencari kecepatan pemakanan (vf):

$$vf = s_z \cdot z \cdot n$$

Diketahui:

$$s_z = 0,025 \text{ mm/rev}$$

$$z = 4 \text{ insert}$$

$$n = 1000 \text{ rpm}$$

Penyelesaian:

$$vf = s_z \cdot z \cdot n$$

$$= 0,025 \cdot 4 \cdot 1000$$

$$vf = 100 \text{ mm/min}$$

3). Mencari waktu pemakanan satu langkah pengefraisan (T):

$$T = \frac{lt}{vf}$$

Diketahui:

$$Cs = 25 \text{ m/min}$$

$$vf = 100 \text{ mm/min}$$

$$d = 8 \text{ mm}$$

$$lv = 2 \text{ mm}$$

$$lw = 800 \text{ mm}$$

Penyelesaian:

$$T = \frac{lt}{vf}$$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$ln = \frac{d}{2} \times 2$$

$$ln = \frac{8}{2} \times 2 = 8 \text{ mm}$$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 2 \text{ mm} + 800 \text{ mm} + 8 \text{ mm}$$

$$lt = 810 \text{ mm}$$

$$T = \frac{lt}{vf}$$

$$T = \frac{810 \text{ mm}}{100 \text{ mm/min}} = 8,1 \text{ menit}$$

Berikut ini adalah total waktu pengerjaan membuat alur pasak pada poros yang dilakukan dengan menggunakan mesin frais vertikal dan dapat kita lihat pada tabel 4.2 sebagai berikut.

Tabel 4.2 Waktu proses pembuatan alur pasak pada poros

No	Nama Bagian	Langkah Kerja	Waktu (menit)
1	Alur pasak pada poros	- Persiapan alat dan bahan	5 menit
		- Pemotongan bahan pasak ukuran 800 mm x 4 mm	10 menit
		- Setting mesin	5 menit
		- Pengefraisan alur pasak pada poros dengan pisau <i>end mill</i> Ø 8 mm dengan panjang 800 mm	8,1 menit
Total Waktu			28,1 menit

Jadi, total waktu proses dalam pembuatan alur pasak pada poros dengan proses permesinan menggunakan mesin frais vertikal dalah 28,1 menit

4.5.2 Waktu Proses Pembuatan Pisau dan Dudukan Pisau *Spike*

Berikut ini adalah waktu proses dalam pembuatan pisau dan dudukan pisau *spike* yang berukuran 140 mm x 50 mm yang berdiameter 38,10 mm untuk poros adapun waktu yang diperlukan dalam pembuatan ini, yaitu:

1) Proses pemotongan bahan baku

Pemotongan bahan baku dalam hal ini dipakai mesin las brander, Pemotongan bahan baku dilakukan dengan cara manual. Maka waktu pemotongan bahan baku (t_c), jika menggunakan rumus waktu pemotongan (t_c) pada Elemen Dasar Proses Permesinan maka (Ambiyar, 2008):

$$t_c \equiv w/v_f$$

Diketahui:

$$w = P + l$$

$$= 140 \text{ mm} + 50 \text{ mm}$$

$$w = 190 \text{ mm}$$

$$v_f = 200 \text{ mm/min}$$

Penyelesaian:

$$t_c \equiv w/v_f$$

$$= 190 \text{ mm} / 200 \text{ mm}$$

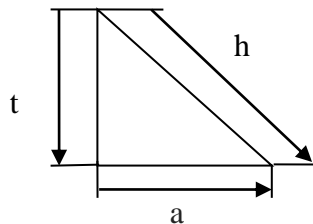
$$t_c = 0,95 \text{ min}$$

Jadi, waktu pemotongan bahan baku pisau *spike* sebanyak 8 buah, maka:

$$t_c = 0,95 \text{ min} \times 8 \text{ buah} = 7,6 \text{ menit}$$

2) Pembentukan mata pisau

Pembentukan mata pisau dengan menggunakan rumus segitiga Pythagoras (Ambiyar, 2008)



Gambar 4.42 Segitiga Pythagoras

Sehingga dimensi sisi miring kerucut mata pisau adalah:

$$a^2 + t^2 = h^2$$

Dimana:

$$a = \text{lebar pisau} = 50 \text{ mm}$$

$$t = \text{tinggi mata pisau} = 50 \text{ mm}$$

Penyelesaian:

$$h = \sqrt{a^2 + t^2}$$

$$h = \sqrt{50^2 + 50^2}$$

$$h = \sqrt{5000}$$

$$h = 70,7106 \text{ mm}$$

Proses pembentukan mata pisau dengan menggunakan mesin las brander maka waktu pembentukan mata pisau ialah:

Diketahui:

$$w = \text{sisi miring mata pisau} = 70,7106 \text{ mm}$$

$$v_f = 200 \text{ mm/min}$$

Penyelesaian:

$$t_c \equiv w/v_f$$

$$= 70,7106 \text{ mm/min}$$

$$t_c = 0,35 \text{ menit}$$

Jadi, waktu proses pembentukan mata pisau sebanyak 8 buah, maka:

$$t_c = 0,35 \text{ menit} \times 8 \text{ buah} = 2,8 \text{ menit}$$

3) Perhitungan waktu

Perhitungan waktu pengerjaan pada dudukan pisau *spike* dengan proses permesinan pada mesin bubut dengan menggunakan rumus, yaitu (Wirawan Sumbodo, 2008):

$$tm = \frac{L}{f \times n}$$

a) Pengeboran dengan mata bor \varnothing 5 mm

- Total kedalaman pengeboran (L)

Diketahui:

$$\ell = 10 \text{ mm}$$

$$d = 5 \text{ mm}$$

Penyelesaian:

$$L = \ell + (0,3 \cdot d)$$

$$L = 10 + (0,3 \cdot 5)$$

$$L = 11,5 \text{ mm}$$

- Waktu kerja mesin (tm)

Diketahui:

$$L = 11,5 \text{ mm}$$

$$f = 0,1 \text{ mm/rev}$$

$$n = 1000 \text{ rpm}$$

Penyelesaian:

$$tm = \frac{L}{f \times n}$$

$$tm = \frac{11,5}{0,1 \times 1000}$$

$$tm = 0,11 \text{ menit}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pengeboran dudukan pisau sebanyak 8 buah adalah: $tm = 0,11 \text{ menit} \times 8 \text{ buah}$

$$tm = 0,88 \text{ menit.}$$

b) Pengeboran dengan mata bor \varnothing 10 mm

- Total kedalaman pengeboran (L)

Diketahui:

$$\ell = 10 \text{ mm}$$

$$d = 10 \text{ mm}$$

Penyelesaian:

$$L = \ell + (0,3 \cdot d)$$

$$L = 10 + (0,3 \cdot 10)$$

$$L = 13 \text{ mm}$$

- Waktu kerja mesin (tm)

Diketahui:

$$L = 13 \text{ mm}$$

$$f = 0,1 \text{ mm/rev}$$

$$n = 1000 \text{ rpm}$$

Penyelesaian:

$$tm = \frac{L}{f \times n}$$

$$tm = \frac{13}{0,1 \times 1000}$$

$$tm = 0,13 \text{ menit}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pengeboran dudukan pisau sebanyak 8 buah adalah: $tm = 0,13 \text{ menit} \times 8 \text{ buah}$

$$tm = 1,04 \text{ menit.}$$

- c) Pengeboran dengan mata bor $\varnothing 20 \text{ mm}$

- Total kedalaman pengeboran (L)

Diketahui:

$$\ell = 10 \text{ mm}$$

$$d = 20 \text{ mm}$$

Penyelesaian:

$$L = \ell + (0,3 \cdot d)$$

$$L = 10 + (0,3 \cdot 20)$$

$$L = 16 \text{ mm}$$

- Waktu kerja mesin (tm)

Diketahui:

$$L = 16 \text{ mm}$$

$$f = 0,1 \text{ mm/rev}$$

$$n = 1000 \text{ rpm}$$

Penyelesaian:

$$tm = \frac{L}{f \times n}$$

$$tm = \frac{16}{0,1 \times 1000}$$

$$tm = 0,16 \text{ menit}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pengeboranudukan pisau sebanyak 8 buah adalah: $tm = 0,16 \text{ menit} \times 8 \text{ buah}$

$$tm = 1,28 \text{ menit.}$$

d) Pengeboran dengan mata bor $\varnothing 25 \text{ mm}$

- Total kedalaman pengeboran (L)

Diketahui:

$$\ell = 10 \text{ mm}$$

$$d = 25 \text{ mm}$$

Penyelesaian:

$$L = \ell + (0,3 \cdot d)$$

$$L = 10 + (0,3 \cdot 25)$$

$$L = 17,5 \text{ mm}$$

- Waktu kerja mesin (tm)

Diketahui:

$$L = 17,5 \text{ mm}$$

$$f = 0,1 \text{ mm/rev}$$

$$n = 1000 \text{ rpm}$$

Penyelesaian:

$$tm = \frac{L}{f \times n}$$

$$tm = \frac{17,5}{0,1 \times 1000}$$

$$tm = 0,17 \text{ menit}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pengeboran dudukan pisau sebanyak 8 buah adalah: $tm = 0,17 \text{ menit} \times 8 \text{ buah}$

$$tm = 1,36 \text{ menit.}$$

e) Pengeboran dengan mata bor $\varnothing 35 \text{ mm}$

- Total kedalaman pengeboran (L)

Diketahui:

$$\ell = 10 \text{ mm}$$

$$d = 35 \text{ mm}$$

Penyelesaian:

$$L = \ell + (0,3 \cdot d)$$

$$L = 10 + (0,3 \cdot 35)$$

$$L = 20,5 \text{ mm}$$

- Waktu kerja mesin (tm)

Diketahui:

$$L = 20,5 \text{ mm}$$

$$f = 0,1 \text{ mm/rev}$$

$$n = 1000 \text{ rpm}$$

Penyelesaian:

$$tm = \frac{L}{f \times n}$$

$$tm = \frac{20,5}{0,1 \times 1000}$$

$$tm = 0,20 \text{ menit}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pengeboran dudukan pisau sebanyak 8 buah adalah: $tm = 0,20 \text{ menit} \times 8 \text{ buah}$

$$tm = 1,6 \text{ menit.}$$

f) Pengeboran dengan mata bor $\varnothing 38 \text{ mm}$

- Total kedalaman pengeboran (L)

Diketahui:

$$\ell = 10 \text{ mm}$$

$$d = 38 \text{ mm}$$

Penyelesaian:

$$L = \ell + (0,3 \cdot d)$$

$$L = 10 + (0,3 \cdot 38)$$

$$L = 21,4 \text{ mm}$$

- Waktu kerja mesin (tm)

Diketahui:

$$L = 21,4 \text{ mm}$$

$$f = 0,1 \text{ mm/rev}$$

$$n = 1000 \text{ rpm}$$

Penyelesaian:

$$tm = \frac{L}{f \times n}$$

$$tm = \frac{21,4}{0,1 \times 1000}$$

$$tm = 0,21 \text{ menit}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pengeboranudukan pisau sebanyak 8 buah adalah: $tm = 0,21 \text{ menit} \times 8 \text{ buah}$

$$tm = 1,68 \text{ menit.}$$

- g) Proses *finishing* benda kerja $\varnothing 38,10 \text{ mm}$

Untuk proses *finishing* benda kerja $\varnothing 38,10$ melangkah kerja yang dilakukan dengan menggunakan kikir, maka waktu perhitungan dihitung menggunakan stopwatch, dengan waktu yang dihasilkan 0,45 menit/ 1 kali proses pengerjaan.

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk proses *finishing* kedudukan pisau sebanyak 8 buah adalah: $tm = 0,45 \text{ menit} \times 8 \text{ buah}$

$$tm = 3,6 \text{ menit}$$

Berikut ini adalah total waktu pengerjaan membuat alur pasak pada poros yang dilakukan dengan menggunakan mesin frais (*milling*) dan dapat kita lihat pada tabel 4.3 Dibawah ini.

Tabel 4.3 Waktu Proses Pembuatan Pisau dan Dudukan Pisau *Spike*

No	Nama Bagian	Langkah Kerja	Waktu (menit)
1	Mata pisau <i>spike</i>	- Persiapan alat dan bahan	10 menit
		- Proses pemotongan bahan	7,6 menit
		- Proses pembentukan mata pisau	2,8 menit
		- Proses peruncingan mata pisau	20 menit

2 Dudukan pisau <i>spike</i>	- Setting mesin	10 menit
	- Pengeboran Ø 5 mm	0,88 menit
	- Pengeboran Ø 10 mm	1,04 menit
	- Pengeboran Ø 20 mm	1,28 menit
	- Pengeboran Ø 25 mm	1,36 menit
	- Pengeboran Ø 35 mm	1,6 menit
	- Pengeboran Ø 38 mm	1,68 menit
	- Proses <i>finishing</i> Ø 38,10 mm	3,6 menit
Total Waktu		61,84 menit

Jadi, total waktu proses pembuatan pisau dan dudukan pisau *spike* dengan menggunakan mesin las brander dan proses permesinan menggunakan mesin bubut adalah 61,84 menit.

4.5.3 Hasil dan Waktu Pembuatan Rangka *Traffic Spikes*

Pada pembuatan rangka alat dengan metode pengelasan menggunakan mesin las listrik, adapun hasil akhir dan waktu pengerjaan maupun pembahasan kelayakan sambungan las yang didapat dalam proses pengelasan dengan menggunakan las listrik dapat dijelaskan, sebagai berikut:

1) Hasil pembuatan rangka *traffic spikes*

Dari hasil pembuatan rangka alat dengan metode pengelasan menggunakan mesin las listrik, yang telah dilakukan didapatkan model dan ukuran sesuai hasil desain gambar perancangan yang telah dibuat dan sesuai yang diharapkan, adapun penjelasannya sebagai berikut:

- Penyambungan besi plat dengan proses pengelasan menggunakan mesin las listrik telah membentuk rangka alat yang berukuran 1000 mm x 200 mm x 100 mm dengan ketebalan besi pelat 5 mm.
- Proses pengelasan dengan metode pengelasan SMAW yang dilakukan dengan menggunakan mesin las listrik dengan pengaturan arus las sebesar 60 ampere dengan ketebalan las mencapai 3 mm dan pemakaian elektroda sebanyak 33 buah dengan berat 1,06 kg.
- Jenis elektroda untuk proses pengelasan SMAW yaitu RB-26, AWS.A5.1 E6013 ukuran 3,2 mm dengan panjang elektroda 350 mm, untuk proses pengelasan SMAW sisa elektroda terbuang 50 mm/batang dan jenis sambungan las adalah *Corner joint* (sambungan sudut) merupakan sambungan dimana kedua benda kerja membentuk sudut sehingga keduanya

dapat disambung pada bagian pojok dari sudut tersebut dan posisi pengelasan yaitu dengan posisi horizontal sambungan sudut atau *fillet* (2F).

2) Perhitungan waktu

a) Proses pemotongan bahan baku

Pemotongan bahan baku dalam hal ini dipakai mesin las brander, Pemotongan bahan baku dilakukan dengan cara manual. Maka waktu pemotongan bahan baku (t_c), jika menggunakan rumus waktu pemotongan (t_c) pada Elemen Dasar Proses Permesinan maka (Ambiyar, 2008):

$$t_c \equiv w/v_f$$

Diketahui:

$$\begin{aligned} w &= p + l \\ &= 1000 \text{ mm} + 20 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$w = 1200 \text{ mm}$$

$$v_f = 200 \text{ mm/min}$$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} t_c &= w/v_f \\ &= 1200 \text{ mm} / 200 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$t_c = 6 \text{ menit}$$

Jadi, waktu pemotongan bahan baku rangka *traffic spikes* sebanyak 3 lembar, maka: $t_c = 6 \text{ menit} \times 3 \text{ lembar} = 18 \text{ menit}$

b) Menghitung Nilai Panas Mesin Las (Ambiyar, 2008):

$$H = E \times I \times t$$

Diketahui:

$$E = 220 \text{ V}$$

$$I = 60 \text{ A}$$

$$t = 10 \text{ min}$$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} H &= E \times I \times t \\ &= 220 \times 60 \times 10 \end{aligned}$$

$$H = 132.000 \text{ joule}$$

Jadi, panas yang dihasilkan oleh mesin las selama 10 menit tersebut sebesar 132.000 Joule

c) Menghitung Kecepatan Pengelasan.

Kecepatan pengelasan dalam pembuatan rangka *traffic spikes* dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Ambiyar, 2008):

$$V = l/t$$

Diketahui:

$$l = 2000 \text{ mm} = 200 \text{ cm}$$

$$t = 10 \text{ min}$$

Ditanya = Kecepatan pengelasan rata-rata (V)?

Penyelesaian:

$$V = \frac{200 \text{ cm}}{10 \text{ min}}$$

$$V = 20 \text{ cm/min}$$

Jadi, kecepatan rata-rata pengelasan pembuatan rangka *traffic spikes* adalah 20 cm/min.

Berikut ini adalah total waktu pengerjaan membuat alur pasak pada poros yang dilakukan dengan menggunakan mesin frais vertikal dan dapat kita lihat pada tabel 4.4 Dibawah ini.

Tabel 4.4 Waktu Proses Pembuatan Rangka *Traffic Spikes*

No	Nama Bagian	Langkah Kerja	Waktu (menit)
1	Rangka <i>traffic spikes</i>	- Persiapan alat dan bahan	5 menit
		- Proses pemotongan bahan	18 menit
		- Proses pengelasan	10 menit
		- Proses penghalusan	8 menit
Total Waktu			41 menit

Jadi, total waktu proses pembuatan rangka *traffic spikes* dengan menggunakan mesin las busur nyala api adalah 41 menit.

4.5.4 Waktu Proses Pembuatan Jalur Lintasan Pisau *Spike*

Pada tutup rangka bagian atas dengan ukuran 1000 mm x 260 mm yang dimana pengerjaannya meliputi pembuatan jalur lintasan pisau *spike* dan pengeboran lubang baut sebagai pengunci rangka dengan tutup rangka, adapun waktu yang diperlukan dalam pembuatan ini, yaitu:

1) Proses pemotongan bahan baku

Pemotongan bahan baku dalam hal ini dipakai mesin las brander, pemotongan bahan baku dilakukan dengan cara manual. Maka waktu pemotongan bahan baku (t_c), jika menggunakan rumus waktu pemotongan (t_c) pada Elemen Dasar Proses Permesinan maka (Ambiyar, 2008):

$$t_c \equiv w/v_f$$

Diketahui:

$$w = p + l$$

$$= 1000 \text{ mm} + 260 \text{ mm}$$

$$w = 1260 \text{ mm}$$

$$v_f = 200 \text{ mm/min}$$

Penyelesaian:

$$t_c \equiv w/v_f$$

$$= 1260 \text{ mm} / 200 \text{ mm}$$

$$t_c = 6,3 \text{ min}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan dalam pemotongan bahan baku tutup rangka *traffic spikes* adalah 6,3 menit

2) Membuat jalur lintasan pisau *spike*

Untuk pengerjaan ini dipakai mesin las brander untuk proses pembuatan jalur lintasan pisau *spike* yang berukuran 30 mm x 150 mm dengan jarak antar lubang berjarak 100 mm dan memiliki 8 lubang sesuai dengan jumlah mata pisau *traffic spikes*. Berikut ini adalah waktu perhitungan dengan menggunakan mesin las brander, adapun sebagai berikut (Ambiyar, 2008):

$$t_c \equiv w/v_f$$

Diketahui:

$$w = p + l$$

$$= 30 \text{ mm} + 150 \text{ mm}$$

$$w = 180 \text{ mm}$$

$$v_f = 200 \text{ mm/min}$$

Penyelesaian:

$$t_c \equiv w/v_f$$

$$= 180 \text{ mm} / 200 \text{ mm}$$

$$t_c = 0,9 \text{ min}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan jalur lintasan pisau *spike* sebanyak 8 lubang adalah: $t_c = 0,9 \text{ menit} \times 8 \text{ lubang} = 7,2 \text{ menit}$

3) Membuat lubang baut pada tutup rangka atas

Pengeboran dengan mata bor $\emptyset 10 \text{ mm}$ dengan jumlah pengeboran sebanyak 6 kali, dengan mesin bor tangan. Adapun perhitungan waktu pengeboran sebagai berikut (Hadi Sucipto, 2008):

a) Mencari putaran mesin (n).

Diketahui:

$$d = 10 \text{ mm}$$

$$Cs = 20 \text{ m/menit}$$

$$f = 0,05 \text{ mm/rev}$$

Penyelesaian:

$$n = \frac{Cs \times 1000}{\pi \times d}$$

$$n = \frac{20 \text{ m/menit} \times 1000}{3,14 \times 10 \text{ mm}}$$

$$n = 796,178 \text{ rpm}$$

b) Total kedalaman pengeboran (L).

Diketahui:

$$\ell = 5 \text{ mm}$$

$$d = 10 \text{ mm}$$

Penyelesaian:

$$L = \ell + (0,3 \cdot d)$$

$$L = 5 + (0,3 \cdot 10)$$

$$L = 8 \text{ mm}$$

c) Waktu kerja mesin (tm)

$$tm = \frac{L}{f, n}$$

$$tm = \frac{8}{0,05 \cdot 796,178}$$

$$= \frac{8}{39,808}$$

$tm = 0,20$ menit

Jadi, waktu pengeboran lubang baut sebanyak 6 lubang maka:

$tm = 0,20$ menit \times 6 lubang baut = 1,2 menit

Berikut ini adalah total waktu proses pengerjaan pada tutup rangka atas *traffic spikes* dan dapat kita lihat pada tabel 4.5 Dibawah ini.

Tabel 4.5 Waktu Proses Pembuatan Jalur Lintasan pisau *Traffic Spikes*

No	Nama Bagian	Langkah Kerja	Waktu (menit)
1	Tutup Rangka Atas	- Persiapan alat dan bahan	5 menit
		- Proses pemotongan bahan	6,3 menit
		- Proses membuat jalur lintasan pisau <i>spike</i>	7,2 menit
		- Proses membuat lubang baut dengan pengeboran dengan mata bor \varnothing 10 mm	1,2 menit
Total Waktu			19,7 menit

Jadi, total waktu proses pengerjaan tutup rangka atas *traffic spikes* dengan menggunakan mesin las busur nyala api adalah 19,7 menit.

4.5.5 Waktu Proses Pembuatan Rumah Sistem Kontrol

Rumah sistem kontrol dengan ukuran 700 mm x 300 mm proses pengerjaannya adalah menyambungkan besi siku ukuran 700 mm dengan besi siku ukuran 300 mm dengan membuat lubang baut ukuran M10 serta penutup dinding rangkanya menggunakan seng alumunium pelat, adapun waktu proses pengerjaannya, sebagai berikut:

1) Proses pemotongan bahan baku

Pada proses pemotongan bahan baku dilakukan dengan menggunakan mesin gerinda tangan Bosch GWS 670 watt, 0 – 1200 rpm dan diameter mata gerinda potong yang digunakan yaitu 16 mm dengan tebal 3 mm adapun untuk pemotongan seng alumunium pelat menggunakan gunting sebagai media pemotongnya. Dalam perhitungan waktu pemotongan menggunakan stopwatch, berikut ini adalah penjelasan waktu dalam proses pemotongan bahan baku, yaitu sebagai berikut:

- Besi siku dipotong dengan ukuran 300 mm sebanyak 10 batang, untuk pemotongannya membutuhkan waktu 1,05 menit / 1 kali pemotongan. Jadi, untuk 10 batang membutuhkan waktu 10,5 menit

- Besi siku dipotong dengan ukuran 700 mm sebanyak 4 batang, untuk pemotongannya membutuhkan waktu 1,05 menit / 1 kali pemotongan. Jadi, untuk 4 batang membutuhkan waktu 4,2 menit
- Pelat aluminium campuran (*alloy*) dipotong dengan ukuran 700 mm sebanyak 4 lembar, untuk pemotongannya membutuhkan waktu 1,30 menit / 1 kali pemotongan. Jadi, untuk 4 batang membutuhkan waktu 5,2 menit
- Pelat aluminium campuran (*alloy*) dipotong dengan ukuran 300 mm sebanyak 1 lembar, untuk pemotongannya membutuhkan waktu 1 menit / 1 kali pemotongan.

Maka, untuk waktu total pemotongan bahan baku rumah *system control* yaitu:

$tm = \text{waktu pemotongan besi siku} + \text{waktu pemotongan pelat aluminium}$

$$tm = 14,7 \text{ menit} + 6,2 \text{ menit} = 20,9 \text{ menit}$$

2) Pengeboran dengan mata bor $\varnothing 10$ mm

Pengeboran dengan mata bor $\varnothing 10$ mm dengan jumlah pengeboran yang dilakukan sebanyak 40 kali proses pengerjaannya dilakukan dengan mesin bor tangan, adapun perhitungan waktu pengeboran sebagai berikut (Hadi Sucipto, 2008):

a) Mencari putaran mesin (n)

Diketahui:

$$d = 10 \text{ mm}$$

$$Cs = 24,4 \text{ m/menit}$$

$$f = 0,05 \text{ mm/rev}$$

Penyelesaian:

$$n = \frac{Cs \times 1000}{\pi \times d}$$

$$n = \frac{24,4 \times 1000}{3,14 \times 10}$$

$$n = 777,070 \text{ rpm}$$

b) Total kedalaman pengeboran (L)

Diketahui:

$$\ell = 3 \text{ mm}$$

$$d = 10 \text{ mm}$$

Penyelesaian:

$$L = \ell + (0,3 \cdot d)$$

$$L = 3 + (0,3 \cdot 10)$$

$$L = 8 \text{ mm}$$

c) Waktu kerja mesin (tm)

$$tm = \frac{L}{f, n}$$

$$tm = \frac{8}{0,05 \cdot 777,070}$$

$$= \frac{8}{38,853}$$

$$tm = 0,15 \text{ menit}$$

Jadi, waktu pengeboran lubang baut sebanyak 40 lubang maka:

$$tm = 0,15 \text{ menit} \times 40 \text{ lubang baut} = 6 \text{ menit}$$

Berikut ini adalah total waktu proses pengerjaan pada rumah sistem kontrol *traffic spikes* dan dapat kita lihat pada tabel 4.6 Dibawah ini.

Tabel 4.6 Waktu Proses Pembuatan Rumah Sistem Kontrol *Traffic Spikes*

No	Nama Bagian	Langkah Kerja	Waktu (menit)
1	Rumah <i>System Control</i>	- Persiapan alat dan bahan	5 menit
		- Proses pemotongan bahan	20,9 menit
		- Proses membuat lubang baut	6 menit
		- Proses pemasangan seng alumunium pelat pada rangka rumah <i>system control</i>	10 menit
Total Waktu			41,9 menit

Jadi, total waktu proses pengerjaan pada rumah *system control* adalah 41,9 menit.

4.5.6 Waktu Proses Pembuatan Kotak Registrasi *Fingerprint* dan Kotak *Receiver*

Kotak registrasi *fingerprint* dan kotak *receiver* mempunyai ukuran 210 mm x 250 mm dan tiang penyangga untuk dudukan kotak memiliki ukuran 500 mm. proses pengerjaannya adalah menyambungkan kayu pelat ukuran 210 mm dengan kayu pelat ukuran 250 mm dengan menggunakan paku ukuran ½ inci dan untuk proses pengerjaan membuat tiang penyangga pada kotak ukuran 500 mm proses pengerjaannya dengan cara pengecoran, adapun waktu pengerjaannya sebagai berikut :

1) Pemotongan bahan baku

Pada proses pemotongan bahan menggunakan mesin gerinda tangan Bosch GWS 670 watt, 0-1200 rpm dengan ukuran mata gerinda potong 16 mm dengan tebal 3 mm untuk pemotongan besi penyangga dan untuk pemotong kayu pelat menggunakan gergaji tangan. Pada proses pemotongan bahan ini waktu perhitungan dengan menggunakan alat berupa stopwatch, adapun waktu yang dihasilkan sebagai berikut:

- Kayu pelat dipotong dengan ukuran 250 mm sebanyak 4 lembar, untuk pemotongannya membutuhkan waktu 0,45 menit/1 kali pemotongan. Jadi, untuk 4 lembar membutuhkan waktu 1,8 menit.
- Kayu pelat dipotong dengan ukuran 210 mm sebanyak 6 lembar, untuk pemotongannya membutuhkan waktu 0,45 menit/1 kali pemotongan. Jadi, untuk 6 lembar membutuhkan waktu 2,7 menit.
- Besi siku dipotong dengan ukuran 500 mm sebanyak 2 batang, untuk pemotongannya membutuhkan waktu 1,05 menit/1 kali pemotongan. Jadi, untuk 2 batang membutuhkan waktu 2,1 menit

2) Proses Pengerjaan

a) Proses perakitan kotak

Pada proses pengerjaan menyambungkan kayu pelat ukuran 210 mm dengan kayu pelat ukuran 250 mm dengan menggunakan paku ukuran ½ inci dan palu. Waktu perhitungannya menggunakan alat berupa stopwatch, maka didapat secara keseluruhan waktu pengerjaan yang dihasilkan yaitu, 10,5 menit.

b) Proses pengecoran

Pada proses pengerjaan membuat dudukan tiang penyangga yang dilakukan dengan bahan material berupa semen, pasir, kerikil dan air. Maka didapatkan hasil perhitungan proses pengecoran yang dilakukan perhitungan waktu dengan menggunakan stopwatch, adapun untuk proses pengecoran membutuhkan waktu 2,25 menit/1 kali proses pengecoran. Jadi, untuk 2 kali proses pengecoran membutuhkan waktu 4,5 menit

Berikut ini adalah total waktu proses pengerjaan pada kotak registrasi *fingerprint* dan kotak *receiver traffic spikes* dan dapat kita lihat pada tabel 4.7 dibawah ini.

Tabel 4.7 Waktu Proses Pembuatan Kotak *Fingerprint* dan Kotak *Receiver*

No	Nama Bagian	Langkah Kerja	Waktu (menit)
1	Kotak Registrasi <i>Fingerprint</i> dan Kotak <i>Receiver</i>	- Persiapan alat dan bahan	5 menit
		- Proses pemotongan bahan	6,6 menit
		- Proses perakitan kotak	10,5 menit
		- Proses Pengecoran	4,5 menit
Total Waktu			26,6 menit

Jadi, total waktu proses pengerjaan pada kotak registrasi *fingerprint* dan kotak *receiver* adalah 26,6 menit

4.5.7 Total Waktu Pembuatan Alat *Traffic Spikes*.

Berikut ini data total waktu pengerjaan komponen-komponen *traffic spikes* keseluruhannya, maksud dan tujuannya agar lebih bisa memahami secara akurat waktu yang dibutuhkan dalam proses pengerjaan setiap komponen. Adapun dapat kita lihat pada tabel 4.8 berikut ini

Tabel 4.8 Total Waktu Pembuatan Alat *Traffic Spikes*

No	Nama Komponen dan Proses Akhir	Waktu (menit)
1	Poros <i>traffic spikes</i>	28 menit
2	Pisau <i>spike</i>	61 menit
3	Rangka <i>traffic spikes</i>	41 menit
4	Tutup rangka atas	19 menit
5	Rumah sistem kontrol	41 menit
6	Kotak registrasi <i>fingerprint</i> dan kotak <i>receiver</i>	26 menit
7	Proses <i>finishing</i>	115 menit
8	Proses <i>assembly</i>	85 menit
Total Waktu		416 menit (6 Jam 56 menit)

Jadi, total waktu yang dihasilkan dalam pengerjaan alat *traffic spikes* adalah 416 menit (6 jam 56 menit)

4.6 Analisa Harga

Dalam pembuatan alat *traffic spikes* ini diperlukan analisa biaya produksi dan analisa *study* pasar, karena dengan perhitungan biaya produksi inilah kita dapat mengetahui biaya-biaya yang diperlukan selama proses pengerjaan. disamping itu perhitungan analisa studi pasar juga diperlukan untuk menentukan harga jual alat atau produk tersebut dalam hal ini analisa harga meliputi:

- Analisa biaya produksi
- Analisa studi pasar

Untuk mengetahui besarnya biaya produksi dan harga jual *traffic spikes* dipasaran, adapun penjelasannya sebagai berikut berikut.

4.6.1 Analisa Biaya Produksi

Proses analisa biaya produksi ini dilakukan dan bertujuan untuk mengetahui total biaya produksi yang digunakan untuk membuat alat *traffic spikes*. Berikut ini merupakan tabel analisa biaya produksi pembuatan alat *traffic spikes* dapat kita lihat pada tabel 4.9 dibawah ini.

Tabel 4.9 Analisa Biaya Produksi *Traffic Spikes*

No	Nama Bahan	Ukuran / Berat	Frekuensi	Harga Satuan (RP)	Total Biaya (RP)
1	Pelat Baja ASTM A36	1000 x 200 x 5mm	3 lembar	102.000	306.000
		1000 x 260 x 5 mm	1 lembar	110.500	110.500
		140 x 50 x 10 mm	8 lembar	30.000	240.000
2	Besi Siku	30 x 30 x 3 mm	2 batang	57.500	115.000
3	Besi Assental	Ø 38,1 x 1500 mm	1 batang	825.000	825.000
4	Baut dan Mur	M 10 x 30 mm	40 buah	2.000	80.000
		M14 x 30 mm	4 buah	4.000	16.000
5	Bearing Duduk	Ø 38,1 x 184 mm	2 buah	75.000	150.000
6	Roda Gigi	14 gigi	2 buah	20.000	40.000
7	Rantai	428 mm	1 buah	48.000	48.000
8	Elektroda	Ø 3,2 x 350 mm	1 kotak	137.000	137.000
9	Motor Penggerak	DC 12 V, 55 rpm	1 buah	372.000	372.000
10	Pelat <i>Aluminium</i>	1000 x 2000 x 3mm	1 lembar	78.000	78.000
11	Kayu Pelat	1000 x 160 x 6 mm	2 lembar	25.000	50.000
12	Tong Cat	5 kg	2 buah	5.000	10.000
13	Cat	1 kg	2 kaleng	53.000	106.000
14	Semen dan pasir	1 kg	3 kg	10.000	30.000
15	Paku ½ inc	1 kg	1 kg	8.000	8.000
16	Adapter 24 V	100 x 50,5 mm	1 buah	73.500	73.500
17	Arduino Mega	101 x 50 mm	1 buah	262.000	262.000
18	Stepdown 5 V	58 x 21 mm	1 buah	20.000	20.000
19	Papan PCB	70 x 90 mm	1 buah	8.000	8.000
20	Driver Motor	50 x 50 mm	1 buah	78.000	78.000
21	Laser Module	60 x 17 mm	1 buah	15.000	15.000
22	Receiver	31 x 30 mm	1 buah	12.000	12.000
23	Limit Switch	20 x 10 mm	2 buah	14.000	28.000
24	Fingerprint	56 x 20 x 21,5 mm	1 buah	147.000	147.000
25	Kabel Jumper	200 x 2,54 mm	1 kotak	20.000	20.000
Total Biaya Bahan					3.385.000
Biaya Tambahan yang tidak terlihat					315.000
Total Biaya Keseluruhan					3.700.000

Jadi, total biaya yang dikeluarkan untuk biaya produksi pembuatan *traffic spikes* sebesar Rp.3.700.000, setelah biaya produksi didapat maka tahap selanjutnya yaitu masuk ke analisa *study* pasar.

4.6.2 Analisa Studi Pasar

Analisa studi pasar bertujuan untuk mengetahui harga alat *traffic spikes* yang dijual dipasaran dalam negeri maupun yang dibuat diluar negeri. Adapun harga *traffic spikes* yang dijual dipasar dapat dilihat pada tabel 4.10 dibawah ini

Tabel 4.10 Daftar Harga *Traffic Spikes*

No	Nama <i>Traffic Spikes</i>	Harga Satuan (RP)
1	Low Profile Traffic Spikes – LP38	11.637.600
2	Tyre Killer Spike Barrier Steel– TDZ-Z756	15.315.300
3	Flush Mount / In-Ground 6' Traffic Spikes – Guardian Cobra 11600.100	15.073.400
4	Surface Mount/ Above-Ground 3' Traffic Spikes - Guardian Cobra 12300.100	11.043.400

Dari data analisa studi pasar yang saya dapatkan bahwa harga alat *traffic spikes* dipasaran masih terbilang mahal dan maka dari itu untuk harga jual *traffic spikes type flush-mounted* berbasis *microcontroller* arduino dengan sensor *fingerprint* yang telah kami buat seharga (Rp) 8.000.000 yang telah diperhitungkan dari biaya bahan sampai selesai pengerjaannya.

4.7 Spesifikasi *Traffic Spikes*

Adapun spesifikasi dari pembuatan *traffic spikes* tersebut ialah:

1. Ukuran kontruksi alat
 - Panjang : 1500 mm
 - Lebar : 600 mm
 - Tinggi : 100 mm
2. Ukuran pisau
 - Tinggi : 140 mm
 - Lebar : 50 mm
 - Diameter : 39 mm
 - Jumlah pisau : 8 buah
 - Tinggi pisau yang menonjol: 50 mm

3. Ukuran poros

- Panjang : 1500 mm
- Diameter : 38,1 mm
- Roda gigi (*gear*) : 14 T
- Rantai : 428

4. Sistem kontrol menggunakan *microcontroller* arduino dengan sensor *fingerprint*

5. Motor penggerak daya menggunakan motor DC 12 Volt

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah menyelesaikan tugas akhir membangun sistem kendali *traffic spikes* berbasis *microcontroller* arduino dengan sensor *fingerprint*, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah melalui prosedur pembuatan seperti mengukur material, melakukan pemotongan, pengeboran, pengelasan dan penghalusan. Alat *traffic spikes* ini telah berhasil dibuat dan sesuai dengan hasil perancangan.
2. *Flush-mounted traffic spikes* merupakan jenis *traffic spikes* dalam pembuatan alat ini dan media untuk melakukan registrasi dengan cara metode sidik jari (*fingerprint*).
3. Adapun spesifikasi *traffic spikes* ialah:
 - a) Ukuran konstruksi alat
 - Panjang : 1500 mm
 - Lebar : 600 mm
 - Tinggi : 100 mm
 - b) Ukuran pisau
 - Tinggi : 140 mm
 - Lebar : 50 mm
 - Diameter : 39 mm
 - Jumlah pisau : 8 buah
 - Tinggi pisau yang menonjol: 50 mm
 - c) Ukuran poros
 - Panjang : 1500 mm
 - Diameter : 38,1 mm
 - Roda gigi (*gear*) : 14 T
 - Rantai : 428
 - d) Sistem kontrol menggunakan *microcontroller* arduino dengan sensor *fingerprint*

e) Motor penggerak daya menggunakan motor DC 12 Volt

4. Adapun hasil dari pengujian alat sebagai berikut :

- a) Pada percobaan pertama dilakukan dengan kecepatan 10 km/jam. Percobaan ini dilakukan dengan cara menginjakkan roda mobil bagian depan sebelah kanan lalu melintasi duri atau pisau alat *traffic spikes*. Pada percobaan ini didapatkan bahwa roda kendaraan mengalami kerusakan atau bocor parah.
- b) Pada percobaan kedua dilakukan dengan kecepatan 15 km/jam, percobaan ini dilakukan dengan cara menginjakkan roda mobil bagian depan sebelah kanan lalu melintasi duri atau pisau alat *traffic spikes*. Pada percobaan ini didapatkan bahwa roda kendaraan mengalami kerusakan atau sedang.
- c) Pada percobaan ketiga dilakukan dengan kecepatan 20 km/jam, percobaan ini dilakukan dengan cara menginjakkan roda mobil bagian depan sebelah kanan lalu melintasi duri atau pisau alat *traffic spikes*. Pada percobaan ini didapatkan bahwa roda kendaraan mengalami kerusakan atau bocor halus.

5. Total waktu pembuatan alat *traffic spikes* memerlukan waktu 416 menit (6 jam 56 menit) dengan total biaya produksi keseluruhan ialah Rp.3.7000,000.

5.2 Saran

Adapun saran dan masukan dari penyusunan laporan ini sebagai berikut:

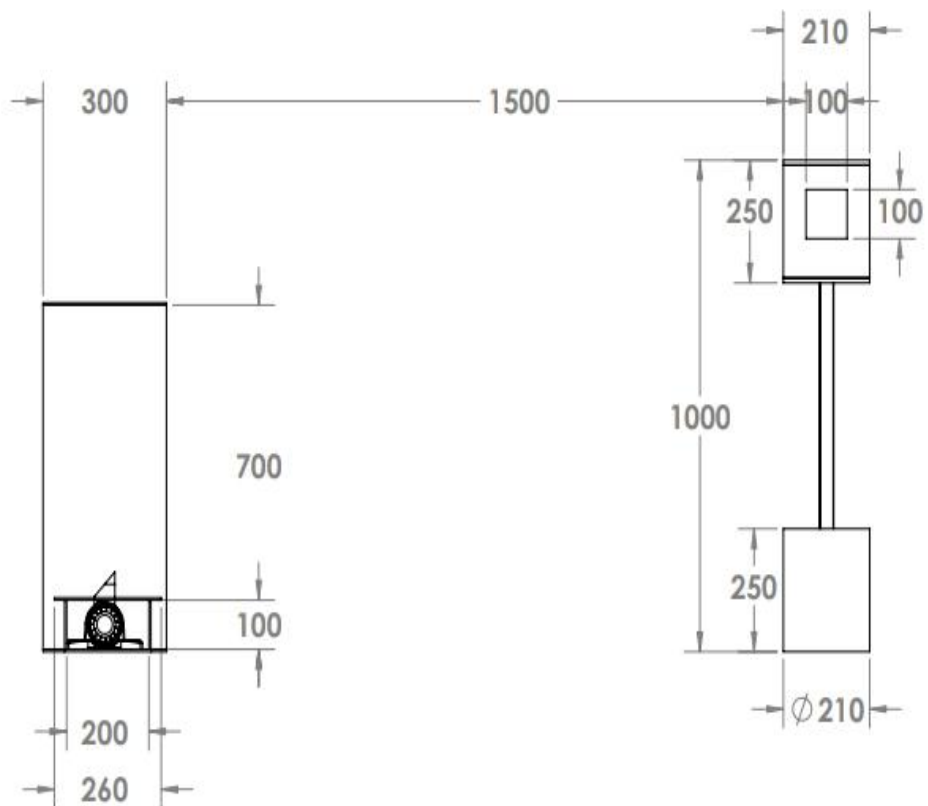
1. Sebelum membuat sebuah mesin pelajarinlah terlebih dahulu mesin yang sudah ada atau yang serupa agar meminilisir kegagalan yang terjadi waktu pembuatan dan terhindar dari kemubajiran pembelian material yang berlebih.
2. Pada penelitian selanjutnya sebaiknya agar lebih teliti dan cermat dalam membuat sebuah *system control* karena kesalahan sering terjadi dalam hal tersebut..

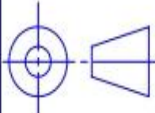
DAFTAR PUSTAKA

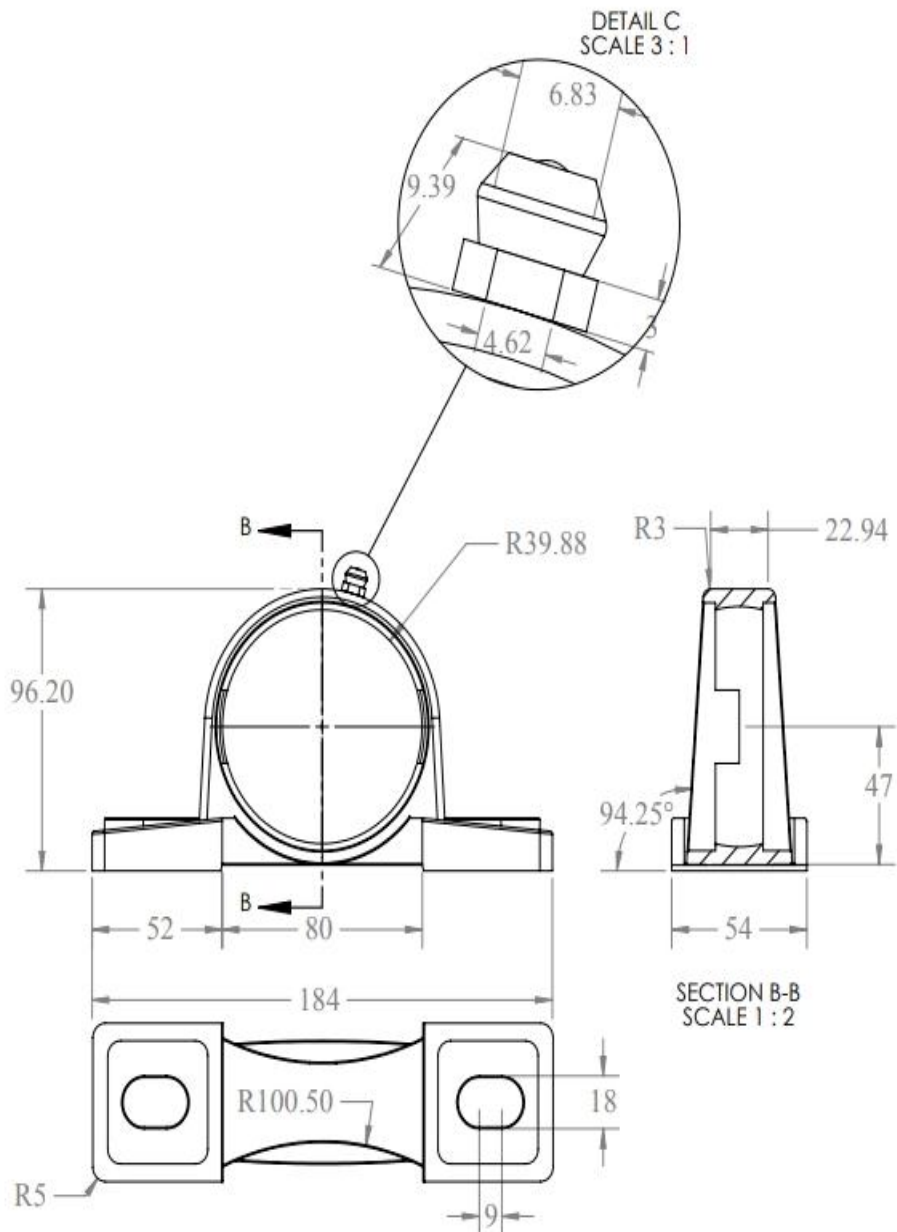
- Aditya, Y. (2016). *Konsep Umum Proses Pembuatan Alat*. Laporan Proyek Akhir, Yogyakarta: Program Studi Teknik Mesin, UNY.
- Ambiyar. (2008). *Teknik Pembentukan Pelat Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
- Blocher, R. (2004). *Dasar Elektronika*. Yogyakarta: Penerbit Andi Yogyakarta
- Bolton. (2006). *Sistem Instrumental Dan Sistem Control*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- British Standart Institution, BS 594 Part 1. (1992). *Hot Rolled Asphalt for Roads and Other Paved Area 1; Specifation for Constituent Materials and Asphalt Mixture*, British Standart Institution, London.
- Eci, E. (2019). *Kendali Lalu Lintas Kendaraan*. Diakses melalui (<https://eci-illinois.com/vehicle-traffic-control-spikes>). Pada tanggal 10 maret 2020
- Franseda, A. Burhanuddin, D. & Randy, E. (2017) “Implementasi Sistem Kendali Otomatis Pada Pintu Gerbang Parkir Berbasis Mikrokontroller”. *E-Proceeding Engineering*. Vol. 4 Issue 1, April 2017: 835. Program Studi Teknik Elektro, Universitas Telkom.
- Hadi, S. (2009). *Perancangan Proses Produksi Mesin Pangkas Rumput Tipe Dorong Dengan Sumber Tenaga Putar Motor Brush (Potrum BBE-02) Skala Bengkel Sederhana*. Laporan Tugas Akhir, Bogor: Program Studi Teknik Pertanian, IPB.
- Handika, S. (2020). *Rancang Bangun Sistem Kontrol Pada Traffic Spikes Berbasis Microcontroller Arduino Uno dan Sensor RF ID*. Laporan Tugas Akhir, Medan: Program Studi Teknik Mesin, UMSU
- Harsokoesoemo, D. (2000) *Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk)*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Tinggi. Jakarta
- <http://www.pengelasan.com/2016/03/macam-macam-sambungan-posisi-pengelasan.html>. (Diakses pada tanggal 3 Maret 2020)
- http://www.roadshark.com/project_category/low-mounted-traffic-spikes/page/2/.

- <http://www.roadshark.com/tire-shredder-spike-strips/surface-mounted-tire-shredder/>. (Diakses pada tanggal 24 Januari 2020)
- https://en.m.wikipedia.org/wiki/Spike_strip. (Diakses pada tanggal 3 Desember 2019).
- <https://indoteknik.com/shop/product/ciamix-universal-bench-lathe-machine-mesin-bubut-sp360t-32618>. (diakses pada tanggal 9 mei 2020)
- <https://kaskus.co.id.cdn.ampproject.org/v/s/amp.kaskus.co.id/product/555de6b8a09a393d588b4577/mesin-milling-bridgeport-uk>. (diakses pada tanggal 9 mei 2020)
- <https://www.perkakasku.com/spesifikasi-mesin-perkakas-mesin-bor-dan-mesin-gerinda-bosch-pr077r1.html>. (diakses pada tanggal 9 mei 2020)
- Intan, P. (2018). *Hubungan Sidik Jari Tangan Dengan Prestasi Akedemik Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro*. Laporan Hasil Karya Ilmiah, Semarang: Program Sarjana Kedokteran, UNDIP
- Mochamad, F., (2016). *Analisis Hasil Sambungan Las Metode Pengelasan SMAW dan OAW Menggunakan Material SA 36 Yang Sebelumnya Terbakar Dengan Suhu 700°C dan 900°C Selama 4Jam*. Diakses melalui <http://repository.its.ac.id/41402/1/2112030003-Non-Degree.pdf>. pada tanggal 5 maret 2020
- Purwiningtyas. (2006) *Modifikasi dan Uji Kinerja Stang Pendorong Dan Kantong Penampung Rumput Mesin Pemotong Rumput SRT – 01*.Bogor Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Ranjith. and Sneha, S. (2017). “Fabrication of Automatic Tyre Killer for Theft Vechicles”.*International Journal of Innovative and Emerging Research in Engineering (IJIERE)*. Vol. 4 Special Issue 1, NCIAR2k17: 17-20.
- Smith, William F. (1990) *Principles off Material Science and Engineering*. Second Edition. Mc. Graw Hill Publishing Company.
- Widarto. (2008). *Teknik Pemesinan untuk SMK Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
- Wirawan Sumbodo. (2008). *Teknik Produksi Mesin Industri untuk SMK Jilid 2*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.

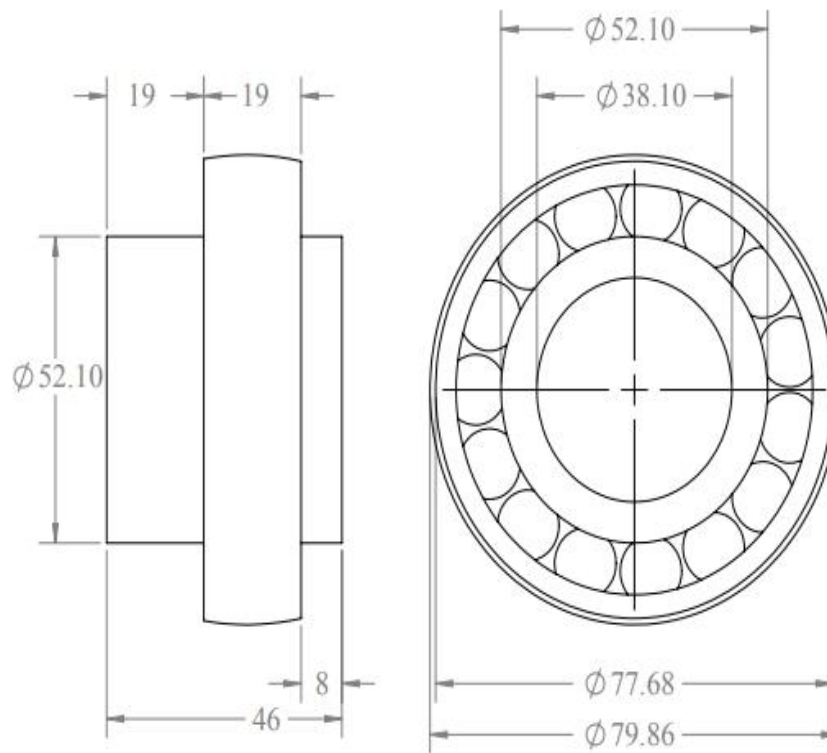
LAMPIRAN



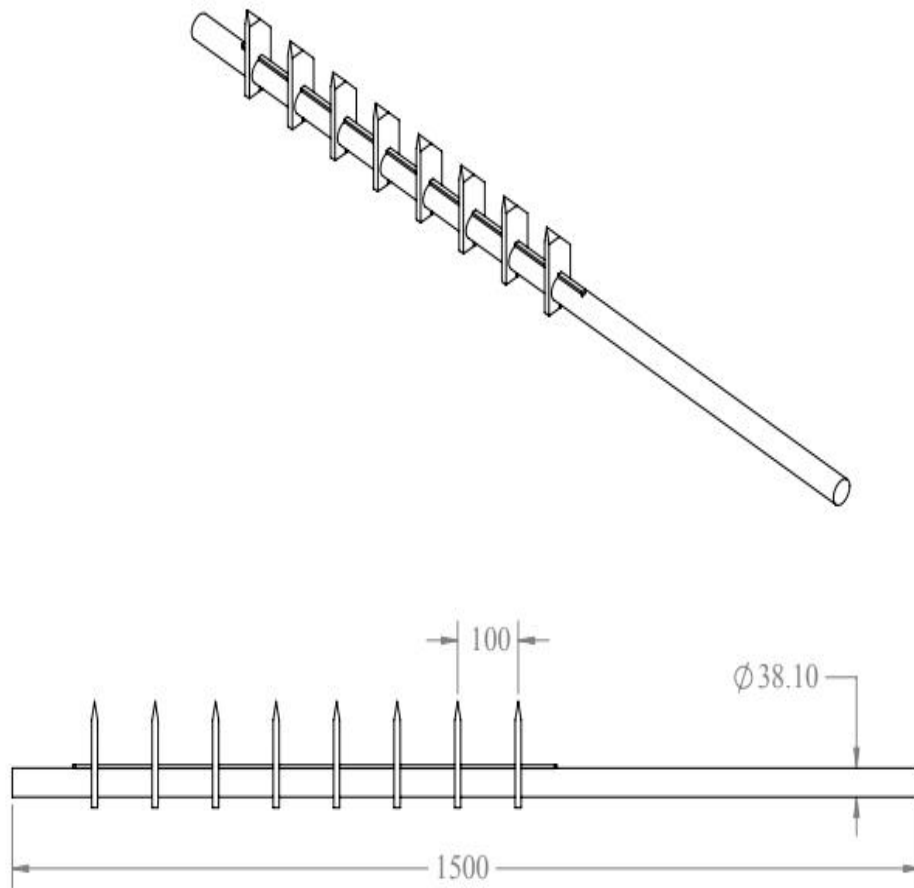
	Skala : 1:12	Digambar : Andre Rizky Putra	
	Satuan Ukuran : mm	NPM : 1407230201	
	Tanggal : 8-3-2020	Diperiksa I : Bektı Suroso, M., Eng	
		Diperiksa II : H. Muharnif, S.T., M.Sc	
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA		TRAFFIC SPIKES	A4



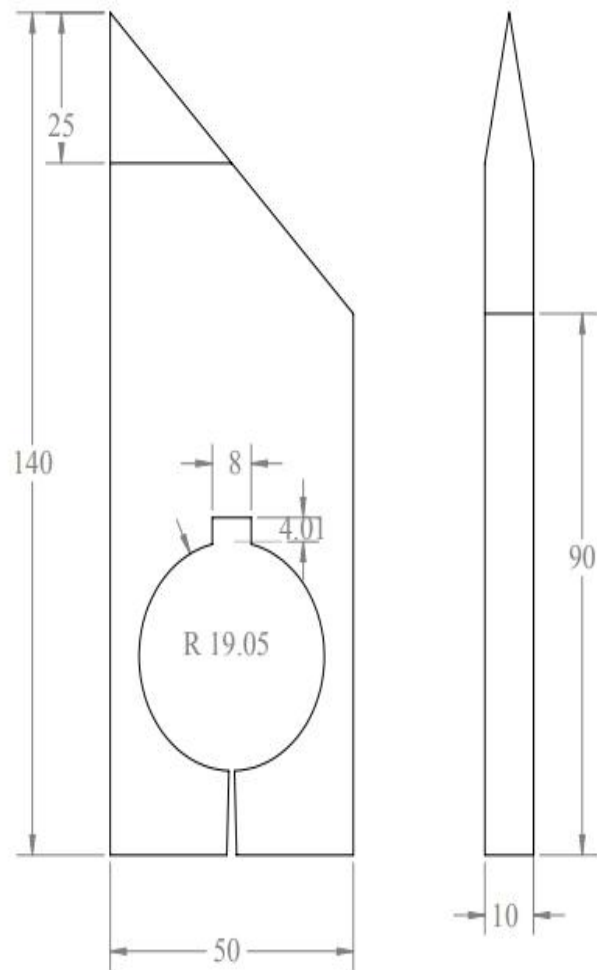
	Skala : 1:15	Digambar : Andre Rizky Putra	
	Satuan Ukuran : mm	NPM : 1407230201	
	Tanggal : 8-3-2020	Diperiksa I : Bekti Suroso, M., Eng	
		Diperiksa II : H. Muharnif, S.T., M.Sc	
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA		PILLOW BLOCK	A4



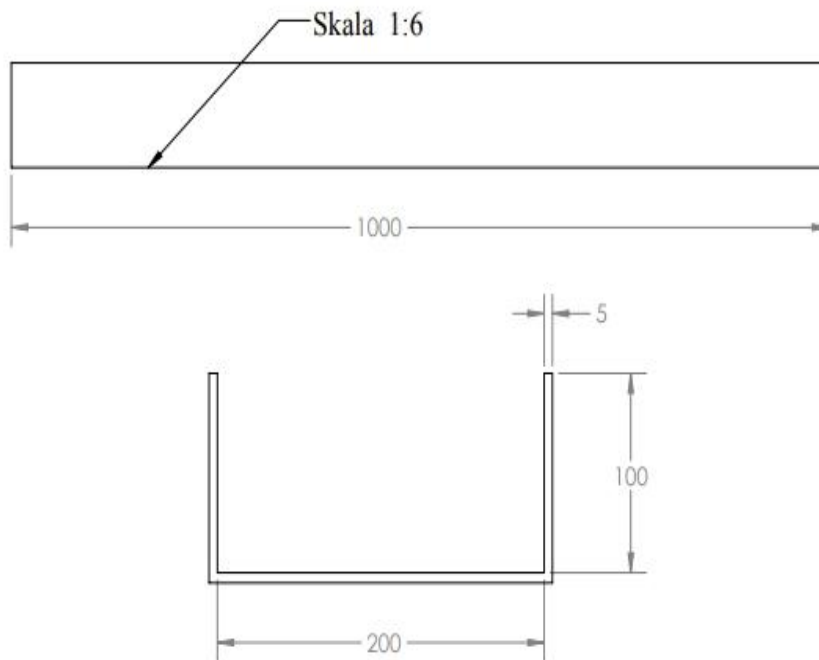
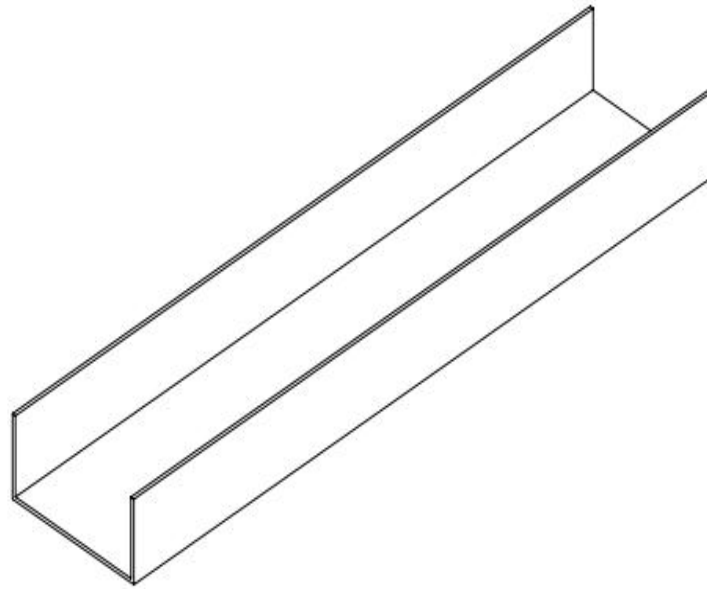
	Skala : 1:8	Digambar : Andre Rizky Putra	
	Satuan Ukuran : mm	NPM : 1407230201	
	Tanggal : 8-3-2020	Diperiksa I : Bekti Suroso, M., Eng	
		Diperiksa II : H. Muharnif, S.T., M.Sc	
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA		BEARING DALAM	A4



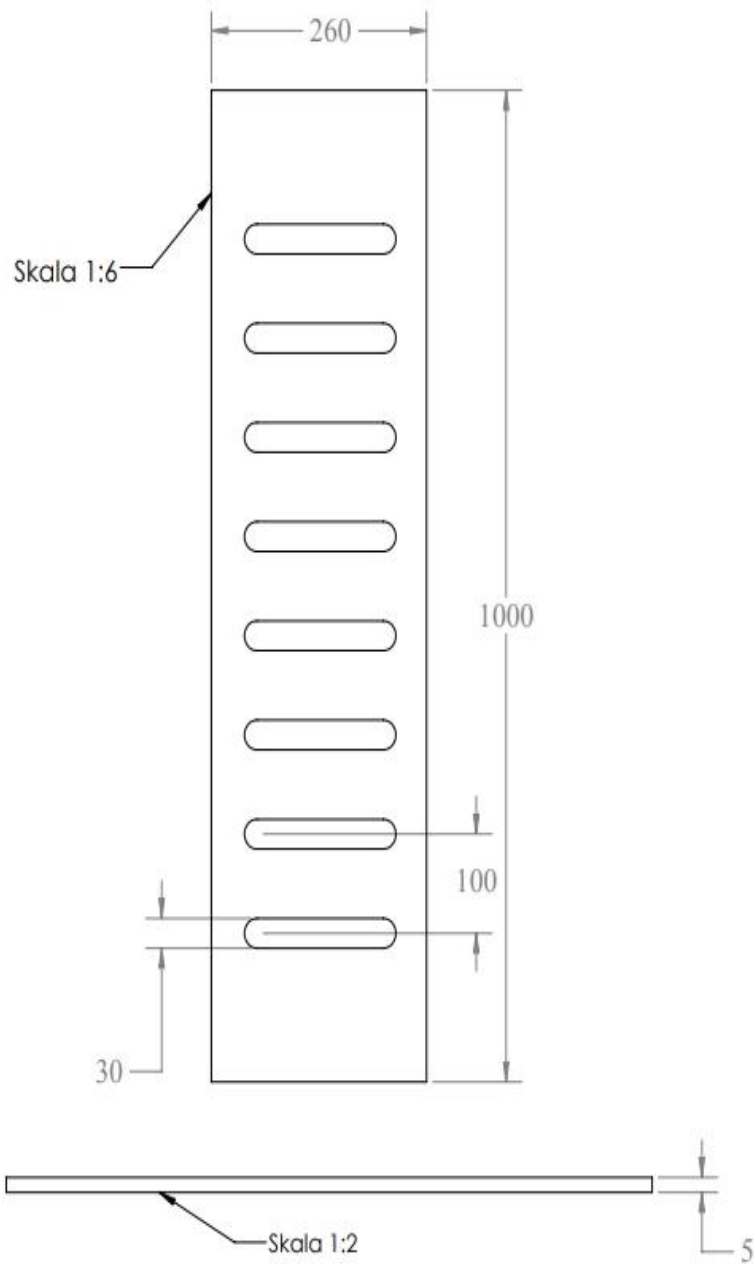
	Skala : 1:8	Digambar : Andre Rizky Putra	
	Satuan Ukuran : mm	NPM : 1407230201	
	Tanggal : 8-3-2020	Diperiksa I : Bekti Suroso, M., Eng	
		Diperiksa II : H. Muharnif, S.T., M.Sc	
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA		SHAFT DAN PISAU	A4



	Skala : 1:1	Digambar : Andre Rizky Putra	
	Satuan Ukuran : mm	NPM : 1407230201	
	Tanggal : 8-3-2020	Diperiksa I : Bektı Suroso, M., Eng	
		Diperiksa II : H. Muharnif, S.T., M.Sc	
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA		PISAU	A4



	Skala : 1:1	Digambar : Andre Rizky Putra	
	Satuan Ukuran : mm	NPM : 1407230201	
	Tanggal : 8-3-2020	Diperiksa I : Bektı Suroso,M.,Eng	
		Diperiksa II : H.Muharnif,S.T.,M.Sc	
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA		RANGKA	A4



	Skala : 1:1	Digambar : Andre Rizky Putra	
	Satuan Ukuran : mm	NPM : 1407230201	
	Tanggal : 8-3-2020	Diperiksa I : Bekti Suroso, M., Eng	
		Diperiksa II : H. Muharnif, S.T., M.Sc	
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA		TUTUP RANGKA	A4














LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

**MEMBANGUN TRAFFIC SPIKES OTOMATIS DENGAN
MENGUNAKAN MICRO CONTROLLER ARDUINO UNO
DAN SENSOR FINGER PRINT**

Nama : Lesmana wiranda manurung
NPM : 1407230217

Dosen Pembimbing 1 : Beki Suroso, S.T., M.Eng

Dosen Pembimbing 2 : H. Muharnif, M, S.T., M.Sc

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
	Dimast / 5-2-2019	- Pemberian Spesifikasi tugas akhir	
	Senin / 12-8-2019	- Perbaiki Latar belakang, Rumus dan figure	
	Selasa / 15-10-2019	- Lengkapi Bab. II	
	Senin / 4-11-2019	- Lengkapi bagian protaka.	
	Selasa / 19-11-2019	- Perbaiki gambar dan kalimat	
	Senin / 2-12-2019	- Lengkapi Bab. III	
	Selasa / 20-12-2019	- Perbaiki Diagram alir, & prosedur penelitian	
	Senin / 23-12-2019	- Lengkapi Pembimbing II	
	Rabu / 15-1-2020	Perbaiki BAB I dan II	
	Senin / 19-2-2020	Perbaiki BAB III	
	Senin / 30-2-2020	Perbaiki BAB IV	
	Senin / 24-2-2020	Acc Seminar hasil	
	Senin / 24-2-2020	- Acc Seminar hasil	

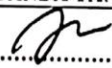


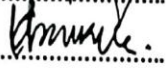




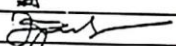


**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK - UMSU
TAHUN AKADEMIK 2019 - 2020**

Peserta seminar

Nama : Lesmana Wiranda Manurung

NPM : #1407230217

Judul Tugas Akhir : Membangun Sistem Kendali Otomatis Traffic Spikes Berbasis Mikro Controller Arduino Uno Dengan Sensor Finger Print.

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN	
Pembimbing - I	: Bkti Suroso.S.T.M.Eng	:	
Pembimbing - II	: H.Muharnif.S.T.M.Sc	:	
Pemanding - I	: DR.Rakhmad Arief Srg.M.Eng	:	
Pemanding - II	: Khairul Umurani.S.T.M.T	:	
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1407230201	Andre Rizki Putra	
2	1407230256	DISEA WIDYA SUMARTONO	
3	1407230092	Armada Yana Putra	
4	1407230142	Mohammad Aji Juliardhi	
5	1507230057	KOKO SIBARMAWAN	
6	1507230087	Denu Anggara	
7	1407230046	RAHMAT	
8			
9			
10			

Medan, 09 Rajab 1441 H
04 Maret 2020 M

Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi/S,T,M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Lesmana Wiranda Manurung
NPM : 1407230217
Judul T.Akhir : Membangun Sistem Kendali Otomatis Traffic Spikes Berbasis -
Mikro Controller Arduini Uno Dengan Sensor Finger Print.

Dosen Pembimbing - I : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pembimbing - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembanding - I : DR.Rakhmad Arief Srg.M.Eng
Dosen Pembanding - II : Khairul Umurani.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....
.....
.....

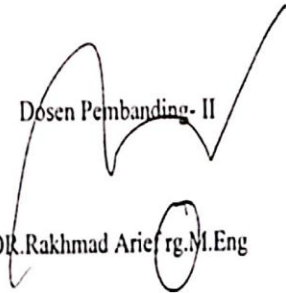
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....
.....

Medan 09 Rajab 1441H
04Maret 2020 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- II

DR. Rakhmad Arief Srg. M. Eng

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Lesmana Wiranda Manurung
NPM : 1407230217
Judul T.Akhir : Membangun Sistem Kendali Otomatis Traffic Spikes Berbasis -
Mikro Controller Arduini Uno Dengan Sensor Finger Print.

Dosen Pembimbing - I : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pembimbing - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembanding - I : DR.Rakhmad Arief Srg.M.Eng
Dosen Pembanding - II : Khairul Umurani.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....
.....*ketua prodi di buku rapor*.....
.....


3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....
.....

Medan 09 Rajab 1441H
04Maret 2020 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- II

Khairul Umurani.S.T.M.T



Bila mempunyai surat ini agar dibentarkan
kemudian tidak terganggu

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: fatek@umsu.ac.id

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor 787/IL.3AU/UMSU-07/F/2019

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 04 Juli 2019 dengan ini Menetapkan :

Nama : LESMANA WIRANDA M
Npm : 1407230217
Program Study : TEKNIK MESIN
Semester : X (Sepuluh)
Judul Tugas Akhir : MEMBANGUN TRAFFIC SPIKE OTOMATIS DENGAN
MENGUNAKAN MICRO CONTROLLER ARDUINO UNO DAN
SENSOR BARCODE .

Pembimbing 1 : BEKTI SUROSO ST.M.Eng
Pembimbing II : H. MUHARNIF M. ST.M. Sc

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan Ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh dosen pembimbing setelah mendapat persetujuan dari program Studi teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (Satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.


Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.

Medan, 29 Syawal 1440 H

04 Juli 2019 M

Dekan


Munawar Alfansury Siregar, ST., MT

NIDN : 0101017202

Cc. File

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : Lesmana Wiranda Manurung
NPM : 1407230217
Tempat/ Tanggal Lahir : Aceh Timur / 28 Oktober 1995
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Alamat : Dusun IV Desa Tanjung Selamat
Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara
Desa/ Kelurahan : Desa Tanjung Selamat
Kecamatan : Percut Sei Tuan
Nomer Hp : 082165452833
Email : lesmanawiranda13@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Tarmuji Manurung
Ibu : Sugiarti

PENDIDIKAN FORMAL

2001 – 2007 : SD NEGERI 101772 PERCUT SEI TUAN
2007 – 2010 : SMP NEGERI 3 PERCUT SEI TUAN
2010 – 2013 : SMK SWASTA MANDIRI 1 KABUPATEN DELI
SERDANG
2014 – 2020 : Mengikuti Pendidikan S 1 Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara