

**RANCANG BANGUN *BLACK BOX* PADA KENDARAAN SEPEDA MOTOR
MATIC**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Program Strata
Satu Pada Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan
Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh:

**ABDUL RAHMAN
NIM/BP. 15073046 / 2015**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2021**

PERSETUJUAN SKRIPSI

**RANCANG BANGUN *BLACK BOX* PADA KENDARAAN SEPEDA
MOTOR MATIC**

Nama : Abdul Rahman
NIM : 15073026
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, 19 Februari 2021

**Disetujui Oleh:
Dosen Pembimbing,**



Wagino, S.Pd, M.Pd.T
NIP. 19750405 200312 1 002

**Mengetahui,
Ketua Jurusan**



Prof. Dr. Wakhinuddin S, M.Pd
NIP. 19600314 198503 1 003

PENGESAHAN SKRIPSI

Dinyatakan lulus setelah mempertahankan skripsi di depan tim penguji
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan Teknik Otomotif
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

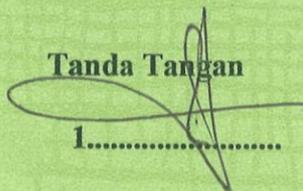
Judul : Rancang Bangun *Black Box* Pada Kendaraan Sepeda
Motor Matic
Nama : Abdul Rahman
NIM : 15073026
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, 19 Februari 2021

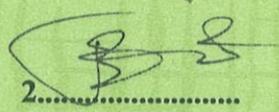
Nama

1. Ketua : Wagino, S.Pd, M.Pd.T

Tanda Tangan

1.....


2. Sekretaris : Wawan Purwanto, S.Pd, M.T, Ph.D

2.....


3. Anggota : Dedi Setiawan, S.Pd, M.Pd.T

3.....


PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya berupa skripsi dengan judul “Rancang Bangun *Black Box* Pada Kendaraan Sepeda Motor Matic” ini sepenuhnya karya saya sendiri.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali dari pembimbing.
3. Di dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah dengan menyebutkan pengarang dan dicantumkan pada kepustakaan.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan di dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai norma dan ketentuan yang berlaku.

Padang, 18 Februari 2021

Yang menyatakan,



Abdul Rahman
NIM. 15073026

MOTTO

“Kita tidak akan pernah tau apa yang kita hadapi dan kita dapatkan dalam hidup ini, tidak ada batasan dalam bercita-cita dan tidak ada larangan dalam sebuah harapan. Boleh saja kita berencana dan berusaha skuat tenaga untuk merubah takdir kita. Tapi jika kegagalan yang kita jumpai, maka terus mencoba dan berusaha adalah jawaban sebuah keberhasilan. Ingatlah bahwa ALLAH SWT Maha Melihat atas usaha hamba-NYA, ALLAH SWT Maha Pendengar disetiap lantunan do'a hamba-NYA dan ALLAH SWT Maha Pemberi atas jalan sebuah KESUKSESAN”

PERSEMBAHAN

Tiada lain kata yang patut terucap melainkan bersyukur atas izin Allah SWT skripsi ini dapat diselesaikan. Shalawat dan salam untuk baginda Nabi Muhammad SAW. Sejatinya skripsi ini peneliti persembahkan untuk kedua orang tua peneliti yakni Abuzani dan ibunda Syafdinar, yang senantiasa menjadi sosok motivator dalam kehidupan peneliti. Kasih sayang dan perjuangan mereka takkan pernah ternilai demi kehidupan yang lebih baik bagi anaknya. Peneliti mohon maaf yang sebesar-besarnya kepada ayahanda dan ibunda atas keterlambatan penuntasan studi peneliti di Universitas Negeri Padang. Terimakasih yang sebesar besarnya atas segala pengorbanan dan kasih sayang ayahanda dan ibunda kepada peneliti. Teruntuk kakak-kakak peneliti terutama kakanda Rinaldo Ade Saputra yang selalu mendukung dan senantiasa mendengar keluh kesah peneliti, peneliti ucapkan terimakasih banyak. Tanpa dukungan moril maupun materil dari ayahanda, ibunda dan kakak maka peneliti tidak akan pernah mengecap dunia perkuliahan. Peneliti mendoakan agar seluruh keluarga peneliti selalu dilimpahkan kesehatan dan dibukakan pintu rizki yang halal sebesar-besarnya.

Terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Ibu dosen yang telah ikhlas membagi ilmu yang dimiliki kepada peneliti. Peneliti menyadari bahwa peneliti bukanlah insan yang sempurna, melalui sedikit tulisan ini peneliti mohon maaf atas segala kesalahan selama menyandang status mahasiswa yang tengah mengikuti proses perkuliahan. Kepada bapak Prof. Dr. Wakhinudin, S.M.Pd, bapak Wagino, S.Pd, M.Pd.T dan bapak Dwi Sudarno Putra, ST, MT terimakasih sudah memberi motivasi dan senantiasa mengingatkan untuk menyelesaikan studi peneliti. Teristimewa kepada dosen pembimbing skripsi peneliti hanturkan ribuan terimakasih atas bimbingan bapak dalam penyelesaian skripsi ini. Bapak Wawan Purwanto, S.Pd, M.T, Ph.D dan bapak Dedi Setiawan, S.Pd, M.Pd.T terimakasih telah bersedia menjadi dosen Penguji dalam proses penyelesaian skripsi ini dan memberikan masukan dalam hal perbaikan penyusunan skripsi ini. Serta seluruh staf Karyawan Otomotif terimakasih atas kerjasamanya selama proses perkuliahan dan proses penyelesaian studi peneliti.

. Kepada Adri Fazrul Fikri, Ridho Afrineldi, S.Pd, Muhammad Hamdan sekarang mungkin sudah dan Yuandre Mardinata, penulis mengucapkan terimakasih telah menemani dan membantu dalam penyelesaian studi peneliti, namun apa daya peneliti tak mampu menyusul lebih cepat untuk menyandang gelar yang sama atau kesuksesan dalam bekerja. Banyak hal yang menghambat peneliti menyelesaikan studi di Universitas Negeri Padang. Sempat terlintas keputus asaan dalam diri peneliti dikarenakan menemui jalan buntu dalam penyelesaian skripsi. Dorongan keluarga dan motivasi rekan-rekan mahasiswa menumbuhkan kembali semangat peneliti untuk menuntaskan studi ini.

Kepada rekan-rekan mahasiswa seangkatan, senior dan junior sejurusan terimakasih banyak telah menularkan semangat peneliti dalam penyelesain skripsi ini. Retna Wati sebagai junior Mahasiswa Sendratasik UNP terimakasih telah mengingatkan dan membantu tugas dan tanggung jawab yang masih peneliti emban dalam memperjuangkan gelar S.Pd. Semoga masalah dan hambatannya cepat selesai dan menyusul dengan sandangan gelar yang sama. Ambya Oscar, Teguh Surya Putra dan Rafi Dwiyantara rekan mahasiswa seangkatan dan sejurusan terimakasih telah menjadi tempat berdiskusi, saling mengingatkan dan membantu mulai dari penyusunan kembali proposal penelitian, penelitian hingga penyelesaian skripsi ini. Kepada rekan-rekan mahasiwa otomotif dan jurusan lain yang senantiasa berdiskusi di Caffee FT tengah berjuang meraih gelar yang sama, semoga dapat segera menyusul dan melangkah lebih jauh kedepannya.

ABSTRAK

Abdul Rahman. 2021. “Rancang Bangun Black Box pada Kendaraan Sepeda Motor Matic” *Skripsi*. Padang: Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif, Jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Penelitian ini membahas tentang rancang bangun *Black Box* atau alat perekam data kendaraan berupa data kecepatan, pengaktifan lampu tanda belok dan penggunaan rem pada kendaraan yang bertujuan untuk mengetahui penyebab jika suatu kendaraan mengalami kecelakaan lalu lintas. Tujuan penelitian rancang bangun ini adalah untuk menjelaskan proses perancangan dan pembuatan serta menguji *Black Box* pada kendaraan sepeda motor matic dan juga sekaligus sebagai solusi atas permasalahan yang dialami oleh pihak kepolisian dan pihak terkait lainnya dalam menentukan penyebab suatu kecelakaan lalu lintas yang terjadi pada sepeda motor.

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan, dimana peneliti melakukan penelitian untuk menciptakan produk baru, membuat produk, dan menguji produk tersebut. Objek penelitian ini adalah sepeda motor Honda Scoopy tahun 2018. Prosedur penelitian dilaksanakan dalam beberapa tahap, yaitu (1) Potensi dan Masalah, (2) Mendesain Produk, (3) Validasi Desain, (4) Revisi Desain, (5) Pembuatan Produk, (6) Uji Coba Produk, (7) Revisi Produk, (8) Uji Coba Pemakai, (9) Revisi produk. Pada perancangan desain alat *black box* ini menggunakan beberapa komponen diantaranya Mikrokontroler Arduino Uno, SD Card Memory, Real-Time Clock (RTC).

Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut. *Pertama* penelitian ini menghasilkan sebuah alat sistem perekam data (*black box*) pada kendaraan sepeda motor yang telah valid dan efektif dan dapat digunakan untuk mengetahui penyebab terjadinya kecelakaan. *Kedua* berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan, alat ini sudah valid dan berfungsi sesuai dengan yang direncanakan, serta alat sudah efektif karena tidak berpengaruh ke sistem lain baik mesin maupun kelistrikan. Alat ini memiliki catu daya atau sumber arus dari kunci kontak, sehingga alat tidak perlu memerlukan menghidupkan dan mematikan secara manual, dan tidak menghabiskan tegangan baterai saat kendaraan mati.

Kata Kunci: Black Box, Mikrokontroler Arduino Uno, , Real-Time Clock (RTC) penelitian dan pengembangan.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis ucapkan kepada ALLAH SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**RANCANG BANGUN *BLACK BOX* PADA KENDARAAN SEPEDA MOTOR MATIC**”.

Dalam kesempatan ini penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua yang telah memberikan semangat, dorongan dan motivasi kepada penulis baik secara materil maupun non-materil.
2. Bapak Dr. Fahmi Rizal, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Prof. Dr. Wakhinuddin S, M.Pd selaku Ketua Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Wagino, S.Pd, M.Pd.T selaku sekretaris jurusan dan dosen pembimbing
5. Bapak Drs. Bahrul Amin, ST, M.Pd selaku dosen penasehat akademik.
6. Bapak Wawan Purwanto, S.Pd, M.T, Ph.D selaku dosen penguji.
7. Bapak Dedi Setiawan, S.Pd, M.Pd.T selaku dosen penguji.
8. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
9. Seluruh keluarga yang telah memberikan semangat, dorongan dan motivasi kepada penulis baik secara materil maupun nonmateril.

10. Rekan-rekan mahasiswa dan non-mahasiswa serta alumni yang telah memberi motivasi dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini, penulis ucapkan banyak terimakasih, semoga bantuan, bimbingan dan petunjuk yang bapak/ibu, saudara/i berikan menjadi amal ibadah dan mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan dikarenakan keterbatasan dan kemampuan penulis, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini untuk selanjutnya.

Wassalamu'alaikum warah matullahi wabarakatu

Padang, Febuari 2021

Abdul Rahman

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Asumsi Penelitian	5
F. Tujuan Penelitian	5
G. Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN TEORI	
A. Landasan Teori.....	7
B. Penelitian Relevan.....	23
C. Kerangka Berfikir.....	23
D. Pertanyaan Penelitian	24
BAB III METODE PENELITIAN	

A. Jenis Penelitian	25
B. Waktu dan Tempat Penelitian	26
C. Objek Penelitian	26
D. Jenis dan Sumber Data	26
E. Instrumen Pengumpulan Data	27
F. Metode Penelitian <i>Research and Development</i>	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	42
B. Pembahasan	49
C. Keterbatasan Penelitian	51
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	52
B. Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	54

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor 2014-2018	1
Tabel 2. Data kecelakaan lalu lintas 2014-2018.....	2
Tabel 3. Spesifikasi Arduino Uno	20
Tabel 4. Hasil pengujian Produk Black Box pada sepeda motor	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Speedometer	10
Gambar 2. Sensor kecepatan Motor Honda Scopy	11
Gambar 3. Komponen Rem Tromol.....	13
Gambar 4. Rem Cakram.....	14
Gambar 5. Lampu sein depan.....	16
Gambar 6. lampu sein motor beat belakang.....	16
Gambar 7. Board Arduino Uno	19
Gambar 8. SD Card	22
Gambar 9. Kerangka Berfikir.....	24
Gambar 10. Desain Rangkaian Skema <i>Black Box</i>	29
Gambar 11. Desain kotak <i>Black Box</i>	30
Gambar 12. Blok Diagram Perangkat Lunak.....	31
Gambar 13. Penempatan Black Box	32
Gambar 14. Disain Box Utama	34
Gambar 15. Tampilan Arduino IDE.....	37
Gambar 16. File hasil logging yang terdapat pada SD Card	39
Gambar 17. Box Utama Produk	42
Gambar 18. Tampilan adjustable dc-dc xl6009 auto buck boost.....	43
Gambar 19. Tampak Depan Produk.....	44
Gambar 20. Tampak Belakang Produk	44
Gambar 21. Layout Rangkaian PCB	45
Gambar 22. Data Hasil uji coba terbatas.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses Pembuatan Kotak (BOX) Produk	58
Lampiran 2. Pembuatan dan perakitan Komponen	59
Lampiran 3. Hasil Program	63
Lampiran 4. Proses Uploader Program dan Uji Coba Terbatas	67
Lampiran 5. Surat Izin Penelitian.....	71
Lampiran 6. Proses Penelitian (Uji Coba Pemakaian)	72
Lampiran 7. Hasil Data Penelitian (Uji Coba Pemakaian)	78
Lampiran 8. Uji Coba Lapangan Operasional.....	99

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kendaraan bermotor merupakan sesuatu yang digunakan untuk dikendarai atau dinaiki di ruang lalu lintas yang dibagi menjadi beberapa kelompok, yaitu: Sepeda motor, mobil penumpang, mobil bus dan mobil barang. Penggunaan kendaraan bermotor di Indonesia mengalami peningkatan terus menerus setiap tahun, mulai dari kendaraan roda dua hingga roda empat. Hal ini tidak lepas dari kebutuhan masyarakat, industri, pemerintahan dan lain-lain yang ada di Indonesia. Berdasarkan data Statistik transportasi darat (2018:22-23), pada periode 2014-2018 terdapat peningkatan jumlah kendaraan bermotor yang signifikan, dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 1. Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor 2014-2018

Jenis Kendaraan	2014	2015	2016	2017	2018	Pertumbuhan per Tahun (%)
Mobil Penumpang	12 599 038	13 480 973	14 459 388	15 423 968	16 440 987	6,88
Bis/ Bus	2 398 846	2 420 917	2 486 898	2 509 258	2 538 182	1,42
Mobil Barang	6 235 136	6 611 028	6 998 455	7 289 910	7 778 543	5,68
Sepeda Motor/	92 976 240	98 881 267	105 150 082	111 988 683	120 101 047	6,61
Jumlah /Total	114 209 260	121 394 185	129 094 823	137 211 819	146 858 759	6,49

Seiring dengan peningkatan jumlah penggunaan kendaraan, hal ini juga diikuti oleh pengembangan teknologi dibidang kendaraan bermotor atau bidang otomotif. Salah satu bentuk inovasi yang sudah digunakan yaitu penggunaan teknologi mesin kendaraan yang menggunakan *system* bahan bakar injeksi atau disebut dengan *Electronic Fuel Injection* (EFI). Menurut Saputra (2019:127-128) EFI merupakan pengembangan sistem bahan bakar karburator menjadi sistem bahan bakar elektronik. Selain diikuti oleh pengembangan teknologi, peningkatan penggunaan kendaraan juga diikuti

dengan meningkatnya jumlah kecelakaan lalu lintas setiap tahunnya. Fahrian (2018: 13), Kasus kematian dikarenakan kecelakaan lalu lintas masih tinggi, baik skala nasional maupun internasional. Sedangkan Data Statistik Transportasi Darat (2018:28) menyatakan bahwa telah terjadi peningkatan jumlah kecelakaan lalu lintas dengan kenaikan rata-rata sebesar 3,30 % pertahun dalam kurun waktu 4 tahun dari tahun 2014 hingga 2018.

Tabel 2. Data kecelakaan lalu lintas 2014-2018.

Rincian/	2014	2015	2016	2017	2018	Pertumbuhan Per Tahun
Jumlah Kecelakaan	95 906	96 233	106 644	104 327	109 215	3.30
Korban Meninggal	28 297	24 275	31 262	30 694	29 472	1.02
Luka Berat (Orang)	26 840	22 454	20 075	14 559	13 315	-16.08
Luka Ringan	109 741	107 743	120 532	121 575	130 571	4.44
Kerugian Materi (Juta Rp)	250 021	215 892	229 137	217 031	213 866	-3.83

Kenaikan ini diikuti dengan meningkatnya jumlah korban dengan kategori luka ringan, luka berat hingga korban meninggal dunia serta kerugian material.

Menurut Kementerian Perhubungan (2017) ada tiga faktor utama yang menyebabkan kecelakaan lalu lintas terjadi. Faktor pertama yaitu faktor manusia, faktor ini meliputi kemampuan manusia dalam mengetahui aturan berlalu lintas, kemampuan dalam mengemudikan kendaraan dan karakter manusia (*user*) itu sendiri seperti tidak mengetahui batas kecepatan pada area tertentu hingga tidak mengindahkan ketentuan batas kecepatan. Faktor kedua adalah faktor prasarana dan lingkungan dimana faktor ini meliputi prasarana

jalan, kondisi jalan, rambu-rambu lalu lintas, serta kondisi lingkungan dan cuaca. Selanjutnya faktor yang ketiga adalah faktor kendaraan dimana masih banyaknya kendaraan tidak layak jalan yang masih digunakan, seperti kondisi lampu tanda arah belok tidak aktif, kondisi pengereman yang kurang optimal yang banyak menyebabkan kecelakaan dalam faktor ini.

Dalam menganalisa penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas, kepolisian terkendala dalam mengetahui data pasti kecepatan kendaraan, pengereman yang dilakukan pengemudi, dan lampu tanda belok (sein) yang diaktifkan pengemudi. Sehingga seringkali didapatkannya data yang bervariasi dari keterangan para saksi dan pengendara yang berdasarkan pengamatan visual, dan pengambilan bukti fisik tempat kejadian kecelakaan dan perhitungan yang panjang.

Menurut Cahyono (2017:8), Adanya Black Box Pada pesawat terbang sebagai petunjuk-petunjuk untuk mendapatkan informasi penyebab kecelakaan Pesawat Terbang yang terdiri dari *Flight Data Recorder (FDR)* dan *Cockpit Voice Recorder (CVR)*. Suharno (2015:44) Kotak Hitam atau (Black Box) merupakan alat perekam aktifitas pesawat pada saat terbang, terdiri dari komunikasi pilot, copilot dan pemandu lalulintas penerbangan, navigasi, rute, ketinggian, kecepatan, dari pesawat, tekanan udara.

Berdasarkan permasalahan untuk mengetahui kecepatan, pengaktifan lampu tanda belok dan penggunaan rem saat kecelekaan terjadi, dan telah adanya teknologi *black box* pada pesawat terbang sebagai perekam data penerbangan maka teknologi ini diterapkan pada kendaraan bermotor untuk

merekam data kecepatan, pengaktifan lampu tanda belok (*sein*) dan penggunaan rem saat kendaraan digunakan dengan cara *me-logger* data yang dibutuhkan secara *real time* dan menggunakan memori *SD Card* untuk penyimpanan, sehingga diharapkan data yang tersimpan tersebut dapat digunakan sebagai landasan bagi pihak kepolisian atau pihak lain yang membutuhkan untuk mengetahui sebab terjadinya kecelakaan tersebut.

Dari latar belakang di atas penulis ingin melakukan penelitian yang berjudul “Rancang Bangun *Black Box* pada Kendaraan Sepeda Motor Matic”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka ada beberapa identifikasi masalah yang dapat dikemukakan yaitu.

1. Adanya kendala yang dialami oleh pihak kepolisian dalam mengetahui informasi kecepatan, lampu tanda arah belok, dan pengereman pada kendaraan saat kecelakaan terjadi.
2. Diperlukannya alat (*device*) yang dapat digunakan sebagai *data collector* untuk mengetahui informasi kecepatan, lampu tanda arah belok, dan pengereman kendaraan, dimana data-data tersebut dapat dijadikan sebagai sumber informasi untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas.
3. Belum adanya penelitian tentang penambahan alat *Black Box* berbasis mikrokontroler pada kendaraan sepeda motor.

C. Batasan Masalah

Agar penelitian ini tepat sasaran dan tidak menyimpang dari tujuan peneliti, maka peneliti membatasi masalah yaitu “Rancang Bangun *Black Box* Berbasis Mikrokontroler pada Kendaraan Sepeda Motor Honda Matic”

D. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana proses perancangan dan pembuatan produk *black box* dengan sistem *datalogger* pada kendaraan sepeda motor matic.

E. Asumsi Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun alat *black box* yang menyimpan informasi kecepatan kendaraan, pengereman dan pengaktifan lampu tanda belok (Sein), secara *real time* sebagai data acuan ketika terjadi kecelakaan pada kendaraan tersebut dengan kriteria yakni sebagai berikut.

1. Alat ukur yang digunakan adalah alat ukur yang telah di standarkan dan dalam kondisi baik serta layak untuk digunakan.
2. Kendaraan yang digunakan selama proses pengujian adalah sepeda motor matic dengan kondisi standar.

F. Tujuan Penelitian

Berlandaskan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menjelaskan proses perancangan *Black Box* pada kendaraan sepeda motor matic.
2. Menjelaskan pembuatan *Black Box* pada kendaraan sepeda motor matic.

3. Melakukan pengujian terhadap fungsi dari produk yang sudah dirancang dan dibuat.

G. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini merupakan:

1. Dengan adanya studi dan pemasangan alat *Black Box* pada kendaraan, digunakan sebagai salah satu data acuan untuk menentukan penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas.
2. Bahan pertimbangan bagi pengguna kendaraan dalam menambahkan *datalogger* pada kendaraan sepeda motor matic dan sejenisnya.
3. Salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi Pendidikan Teknik Otomotif.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Landasan Teori

1. Kendaraan Bermotor

Kendaraan bermotor merupakan sarana transportasi yang banyak digunakan oleh masyarakat umum maupun perusahaan pada masa sekarang. Dalam Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia, Nomor PM 33 Tahun 2018, Pasal 1, No. 3, “Kendaraan bermotor adalah sarana angkutan di jalan yang digerakan oleh sistem mekanik yang bersumber dari mesin yang digunakan untuk moda transportasi”. Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (2020), kendaraan memiliki pengertian sebagai sesuatu yang digunakan untuk dikendarai atau dinaiki (seperti kuda, kereta, mobil) sedangkan bermotor merupakan kendaraan yang menggunakan mesin (motor) untuk menjalankannya. Maka dapat disimpulkan pengertian dari kendaraan bermotor adalah sarana transportasi yang dikendarai dan sumber tenaga berasal dari mesin (motor) yang dijalankan di jalan. Pengelompokan jenis kendaraan bermotor diatur pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 1993 pasal 2 ayat 1) yaitu:

- a. Sepeda motor;
- b. Mobil penumpang;
- c. Mobil bus;
- d. Mobil barang;
- e. Kendaraan khusus.

2. Sepeda Motor

Iriansyah (2015:2) Mengemukakan Sepeda Motor merupakan kendaraan beroda dua yang ditenagai oleh sebuah mesin. Sedangkan menurut Siadari (2010:6) kategori sepeda motor terbagi 3, Skuter, Bebek, dan Sport. Sejalan dengan itu menurut Luviana (2014:5) sepeda motor, terdapat tiga tipe yang saat ini banyak beredar di kalangan masyarakat diantaranya yaitu sepeda motor skutik atau matic, sepeda motor sport dan sepeda motor bebek.

Menurut Nugraha (2017:4) Sepeda motor matic merupakan salah satu tipe sepeda motor dengan sitem otomatis yang tidak menggunakan operan gigi manual dan hanya cukup dengan satu akselerasi. Sedangkan Menurut Kosasi (2015:192) Sepeda motor listrik merupakan trobosan baru kendaraan roda dua dengan transmisi otomatis memberikan implikasi kepada sistem perawatannya. Maka sepeda motor Matic merupakan salah satu tipe sepeda motor dengan menerapkan sistem transmisi otomatis dan satu akselerasi.

3. Kecepatan Kendaraan

Menurut Putra (2020:21), kecepatan adalah perbandingan dari jarak yang ditempuh dengan waktu dalam mencapai jarak tersebut. Sedangkan menurut Kawulur (2013:2) Kecepatan dari suatu kendaraan dipengaruhi oleh faktor manusia, kendaraan dan prasarana, serta dipengaruhi pula oleh arus lalu lintas, kondisi cuaca dan lingkungan alam sekitarnya.

Berdasarkan beberapa penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa kecepatan adalah waktu yang ditempuh untuk mencapai jarak yang diinginkan berdasarkan, penegendara, kendaraan, dan faktor jalan serta lingkungan. Kecepatan kendaraan tersebut nantinya ditampilkan pada *speedometer* kendaraan.

Kecepatan dapat dihitung dalam persamaan dibawah:

$$S = \frac{d}{t}$$

Dimana: S = Kecepatan (km/jam atau m/det)

d = Jarak yang ditempuh kendaraan (km, m)

t = Waktu tempuh kendaraan (jam, det)

Speedometer resmi diserap Kamus Besar Bahasa Indonesia (2020), menjadi kata baku spidometer yang berarti alat untuk mengukur kecepatan (kendaraan dan sebagainya). Menurut Pujiyanto (2013:19) spidometer merupakan alat untuk mengukur kecepatan, sedangkan konsep sebenarnya, Spidometer merupakan alat untuk mengukur kelajuan. Sedangkan (jama, 2018:156) “*Speedometer* adalah suatu alat yang memberikan informasi kecepatan dari kendaraan kepada sipengendara. *Speedometer* pada kendaraan biasa dengan sistem mekanik, yaitu kawat baja (kabel *speedometer*) dihubungkan ke gigi penggerak pada roda depan, atau ke *output shaft* (poros *output*) transmisi/persneling untuk mendapatkan putaran”. Pada *speedometer*nya terdapat magnet permanen yang diputar oleh kabel tersebut. Penunjukkan jarum kecepatan berdasarkan atas kekuatan medan magnet yang berputar,

dan diterima oleh sebuah piringan besi non magnet yang dipasang berhadapan dengannya. Sedangkan secara *speedometer* elektronik, sensor pulsa mengirimkan sinyal setiap putaran yang diperoleh dari *sprocket* depan atau *output shaft* ke unit pengontrol. Hasilnya akan ditampilkan pada panel *speedometer*.



Gambar 1. *Speedometer*
(Sumber : Pertamax.com)

Berdasarkan pernyataan di atas dapat disimpulkan Spidometer merupakan komponen kendaraan bermotor yang memberikan informasi kecepatan atau laju kendaraan tersebut kepada pengendara. Spidometer umumnya menggunakan sistem mekanik dan elektronik. Pada penelitian kali ini menggunakan kendaraan sepeda motor dengan sistem spidometer elektronik yang menggunakan sensor sebagai input kecepatan, sedangkan untuk satuan kecepatan pada produk kali ini menggunakan satuan meter per detik (m/det)



Gambar 2. Sensor kecepatan Motor Honda Scoopy
Sumber. Dokumentasi Peneliti

4. Pengereman

Menurut materi Pelajaran Chassis, Toyota Step 2 (1992:4–1.) menyatakan bahwa Rem kendaraan berfungsi untuk menuruti keinginan pengemudi dalam mengurangi laju kendaraan, hingga memberhentikan dan juga saat memarkirkan kendaraan pada jalan yang mendaki. Sedangkan menurut Jama (2018:343) Sistem rem pada sepeda motor merupakan sistem yang penting dikarenakan salah satu faktor dalam keselamatan berkendara. Sejalan dengan itu Disandro Horizon (2015:2) mengatakan bahwa “Fungsi utama dari rem adalah untuk mengontrol gerakan suatu benda” .

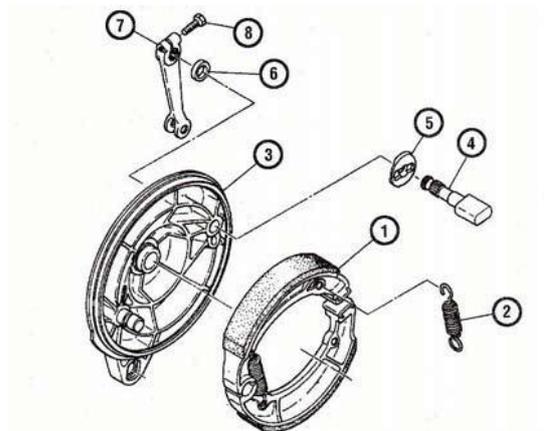
Jika suatu kendaraan tidak dilengkapi dengan sistem rem yang memadai, hal ini akan dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan selama kendaraan digunakan. Berdasarkan data yang diperoleh dari dinas perhubungan menyatakan bahwa ada tiga faktor utama penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas, dimana faktor kendaraan memiliki andil yang cukup besar dalam penyebab terjadinya suatu kecelakaan.

Maka dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa rem merupakan komponen penting untuk mengontrol gerakan benda, sedangkan pada kendaraan rem dikhususkan untuk mengontrol laju kendaraan selama beroperasi dengan singkat dan aman.

Rem memiliki prinsip kerja dengan cara mengubah energi kinetik atau gerak menjadi energi panas. Menurut Jama (2018:343), perubahan energi ini disebabkan oleh adanya gesekan antara komponen yang sudah dirancang tahan terhadap gesekan dengan komponen yang bergerak pada kendaraan. Sedangkan Heisler (2002: 450) mengatakan bahwa “Sebuah kendaraan yang bergerak memiliki energi kinetik yang nilainya tergantung pada berat dan kecepatan kendaraan”. Maka prinsip sistem rem adalah memperlambat laju kendaraan dengan mengubah energi kinetik menjadi energi panas akibat gesekan yang terjadi antara dua komponen yaitu komponen yang bergerak (dinamis) dengan komponen yang tidak bergerak (statis). Sistem pengereman memiliki 2 tipe:

a. Tipe Rem Tromol (*Drum Brake*)

Rem tromol merupakan salah satu sistem rem yang sederhana dan murah, umumnya digunakan pada sepeda motor kapasitas kecil (Jama, 2008:343).



Gambar 3 . Komponen Rem Tromol
 Sumber : Teknik Sepeda Motor Jilid3

b. Tipe Rem Cakram (*Disc Brake*)

Menurut Saputra (2020:11) mengatakan bahwa “sistem rem cakram terdiri dari piringan yang terbuat dari metal, piringan metal ini akan dijepit oleh kampas rem atau *brake pad* yang didorong oleh piston pada kaliper rem”. Sedangkan menurut Daryanto (2004:181) mengatakan bahwa “Rem cakram atau rem piringan terdiri dari master rem, kaliper dan piringan. Sejalan dengan itu Jama (2008:346) “Rem cakram dioperasikan secara mekanis dan *hidrolik* dengan memakai tekanan cairan agar sepatu rem (*brake pads*) menjepit cakram (*disc*) yang berputar bersama roda, sehingga mengurangi dan menghentikan putaran roda.”



Gambar 4. Rem Cakram

Sumber : <https://pertamax7.files.wordpress.com/>

Sistem rem juga dilengkapi dengan lampu isyarat pengereman, menurut Jama (2008:147) Lampu syarat pengereman biasa disebut dengan lampu rem yang berfungsi untuk memberitahu pengendara dibelakang saat pengereman berlangsung agar tidak terjadi benturan. Sedangkan menurut Ariyanto (2020:24), “Lampu rem (brake light) merupakan salah satu sistem penerangan pada bagian belakang kendaraan sebagai isyarat kepada kendaraan dibelakang bahwa kendaraan di depannya sedang melakukan pengereman, dengan kinerja saat pengereman switch rem tertekan maka lampu rem menyala. Selain itu Kristianto (2011:12) Lampu rem berfungsi untuk memberikan isyarat bagi kendaraan lain dibelakang, bahwa kendaraan didepannya sedang melakukan pengereman agar mencegah terjadinya benturan antara kendaraan.

Berdasarkan paparan di atas maka lampu rem merupakan lampu isyarat untuk pengendara lain dibelakang bahwa kendaraan

yang sedang hidup lampu rem sedang melakukan pengereman atau pengurangan kecepatan hingga berhenti. Lampu rem akan aktif pada saat pedal rem ditekan mengakibatkan switch yang terhubung pada pedal rem tertekan sehingga menghubungkan rangkaian kelistrikan lampu rem dan lampu rem menyala.

5. Lampu Tanda Belok (Sein)

Dalam Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 pasal 112 ayat 1, mengemukakan bahwa “Pengemudi kendaraan yang akan berbelok atau berbalik arah wajib mengamati situasi lalu lintas di depan, di samping, dan di belakang kendaraan serta memberikan isyarat dengan lampu penunjuk arah atau isyarat tangan”. Salah satu sistem penting penunjang kenyamanan dan keselamatan kendaraan bermotor merupakan sistem penerangan lampu tanda belok (sein) dan lampu peringatan darurat yang berfungsi memberi tahu kepada pengemudi lain dari arah depan dan arah belakang pada saat kendaraan akan berbelok dan saat kendaraan sedang mogok atau berhenti di atas jalan raya (Ardianto, 2010:2). Setiap sepeda motor dilengkapi dengan sistem lampu tanda belok dan pada beberapa sepeda motor besar terdapat saklar terpisah yang dapat digunakan untuk mengaktifkan lampu *hazard* (tanda bahaya) (Jama, 2008:148).

Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa lampu tanda belok (sein) berfungsi untuk menciptakan kenyamanan dan keselamatan berkendara dengan memberi tahu pengemudi lain dari arah depan, belakang dan samping ketika kendaraan akan berbelok, mendahului, dan

berpindah jalur dengan mengaktifkan lampu sein kiri atau kanan kendaraan sesuai arah yang dituju.



Gambar 5. Lampu Sein Depan
Sumber. Dokumentasi Penulis



Gambar 6. Lampu Sein Motor Beat Belakang
Sumber. Dokumentasi Penulis

6. *Black Box* (Kotak Hitam)

Menurut Suharno, (2015:44) menyatakan bahwa Black box merupakan istilah yang sering digunakan dalam industri penerbangan, black box merupakan sistem perekam data elektronik. (black box pesawat biasanya menggunakan CVR (*Cockpit Voice Recorder*) atau FDR (*Flight Data Recorder*) atau kombinasi keduanya, perkeman yang dilakukan terdiri dari komunikasi pilot, co-pilot dan pemandu penerbangan, serta juga merekam semua aktifitas pesawat seperti ketinggian, tekanan udara, kecepatan navigasi, jalur lalu lintas dan set mekanik pada pesawat saat terbang. Sedangkan menurut Ema (2012:1) Kotak hitam atau *Black Box* merupakan sekumpulan alat penyimpan data dari semua aktivitas selama penerbangan pada pesawat terbang yang terdiri dari CVR (*Cockpit Voice Recorder*) dan FDR (*Flight Data Recorder*). Data tersebut dibutuhkan oleh para penyelidik dalam mengungkap penyebab sebuah kecelakaan penerbangan, sejumlah black box pesawat atau kotak hitam modern bahkan menampung CVR dan FDR dalam satu unit memori yang disebut crash-survivable memory unit (CSMU).

Maka dapat disimpulkan bahwa *Black Box* atau kotak hitam merupakan alat yang merekam data-data pada pesawat terbang yang nantinya dapat dijadikan sebagai sumber informasi bagi penyidik untuk menentukan penyebab terjadinya kecelakaan pada suatu pesawat terbang. Pada penelitian ini *Black Box* akan diaplikasikan pada kendaraan

bermotor untuk merekam data-data yang ada pada kendaraan selama kendaraan beroperasi. Data-data tersebut antara lain data dari sensor vehicle speed sensor (VSS) yang merupakan sensor kecepatan kendaraan, arus lampu pengereman untuk mendeteksi penggunaan sistem rem, arus lampu tanda belok untuk mendeteksi pengaktifan lampu tanda belok.

Perekaman data seperti ini juga disebut dengan sistem datalogger. Menurut Badhiye, dkk, (2011:24), Data logger merupakan suatu perangkat elektronik untuk mencatat data secara berkala yang terhubung dengan sensor-sensor. Sedangkan Menurut Susana (2016:209) Sebagian data logger dirancang serta diimplementasikan menggunakan mikrokontroler dan terhubung dengan memori eksternal jenis *SD Card*. *SD Card* ini nantinya sebagai media penyimpanan data dari sejumlah parameter data hasil pengukuran”. Disisi lain Somari (2017:16) *Datalogger* adalah suatu perangkat penyimpanan dalam jangka waktu tertentu.

Maka dapat disimpulkan data logger merupakan perangkat elektronik yang dapat menyimpan data hasil pengukuran dalam jangka waktu yang ditentukan.

7. Komponen Alat

a. Mikrokontroler Arduino Uno

Brinaldi (2020:88) Microcontroler adalah sebuah keeping IC dimana terdapat Microprosesor dan memori program ROM (Read Only Memory) serta memori serba guna RAM (Random Acces

Memory). Mikrokontroler biasanya digunakan dalam sistem yang kecil, murah dan tidak membutuhkan perhitungan yang sangat kompleks seperti dalam aplikasi PC. Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan adalah arduino.

Arduino merupakan rangkaian elektronik yang bersifat *open source*, serta memiliki *Software* dan *hardware* yang mudah dalam penggunaannya dan dapat mengenali lingkungan sekitar dengan bantuan berbagai jenis sensor sehingga dapat mengendalikan lampu, motor, dan berbagai jenis aktuator lainnya. Arduino mempunyai banyak jenis, di antaranya Arduino Uno, Arduino Mega 2560, Arduino Fio, dan lainnya. (www.arduino.cc). Arduino sebenarnya sebuah papan mikrokontroler dengan basis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin masuk atau keluar dan 6 pin diantaranya bisa untuk output PWM, 6 analog input, *crystal osilator* 16 MHz, koneksi USB, *jack power*, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu *men-support* mikrokontroler yang dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB.



Gambar 7. Board Arduino Uno
(Sumber : <http://www.arduino.cc>)

Kelebihan arduino dengan papan mikrokontroler yang lain selain yang bersifat *open source*, yaitu mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. Disisi lain dalam papan arduino memiliki port *loader* yang berupa USB sehingga memudahkan pengguna ketika melakukan pemograman mikrokontroler pada arduino. Sedangkan papan mikrokontroler yang lain membutuhkan rangkaian *loader* lagi untuk melakukan pemograman pada mikrokontroler. *Port* USB arduino juga bisa difungsikan sebagai *port* komunikasi serial.

Arduino memiliki 20 pin I/O, (6 pin *input analog* dan 14 pin digital *input/output*, 6 pin diantaranya juga bisa untuk pin *output digital*). Sifat *open source* pada arduino memberikan keuntungan tersendiri kepada pengguna dikarenakan komponen yang digunakan tidak tergantung hanya satu merek, melainkan memungkinkan untuk menggunakan semua komponen yang berada dipasaran. Bahasa C pada pemograman arduino sudah disederhanakan dengan sistem *Syntax*, sehingga mempermudah pengguna dalam mempelajari dan mendalami mikrokontroler.

Tabel 3. Spesifikasi Arduino Uno

No	Type	Spesifikasi
1	Mikrokontroler	ATmega328P
2	Operating Voltage	5V
3	Input Voltage (recommended)	7-12V
4	Input Voltage (limit)	6-20V
5	Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM)

No	Type	Spesifikasi
		output)
6	PWM Digital I/O Pins	6
7	Analog Input Pins	6
8	DC Current per I/O Pin	20 mA
9	DC Current for 3.3V Pin	50 mA
10	Flash Memory	32 KB (ATmega328P) of which 0.5 KB used by bootloader
11	SRAM	2 KB (ATmega328P)
12	EEPROM	1 KB (ATmega328P)
13	Clock Speed	16 MHz
14	LED_BUILTIN	13
15	Length	68.6 mm
16	Width	53.4 mm
17	Weight	25

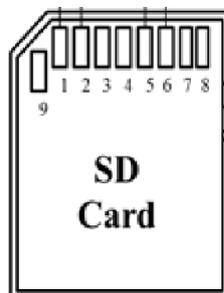
Sumber : Wwww. Arduino.cc

b. Kartu Memori SD Card

Menurut Somari (16:2017) SD Card merupakan kartu memori yang digunakan pada peralatan elektronik audio dan video dan mempunyai keamanan, kapasitas, kinerja serata memiliki kecepatan transfer data yang tinggi dan konsumsi daya yang rendah yang diproduksi dalam berbagai ukuran. Sedangkan menurut Susana (209:2016), SD Card merupakan media penyimpanan data, berupa jumlah parameter data hasil pengukuran. Selain itu Kurniyanto (15:2015) mengatakan SD Card merupakan salah satu kartu memori *flash* yang berfungsi untuk media penyimpanan.

Maka dapat disimpulkan bahwa *Datalogger* merupakan komponen yang berfungsi sebagai media penyimpanan file, data

yang dihubungkan dengan perangkat elektronik dengan kecepatan transfer data yang tinggi.



Gambar 8. SD Card
Sumber. Susana (2016:211)

c. ***Real-Time Clock (RTC)***

Menurut Susana (2016: 209) RTC merupakan komponen yang memberikan informasi waktu pengambilan data sensor. Sedangkan menurut Somari (2017: 16), RTC berfungsi untuk menyimpan waktu dalam sistem pencatatan data yang memerlukan data waktu yang cukup akurat. Disisi lain Kurniyanto (2015:12) mengatakan RTC merupakan rangkaian elektronik untuk acuan waktu pada perangkat elektronik dengan register 00H untuk detik, 01H untuk menit, 02H untuk jam, 03H untuk hari, 04H untuk tanggal, 05H untuk bulan, 06H untuk tahun dan 07H untuk kontrol.

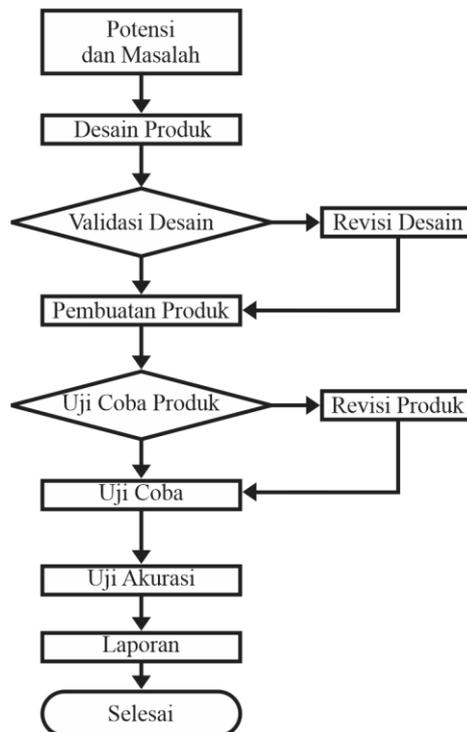
Maka dapat disimpulkan bahwa RTC (*Real-Time Clock*) merupakan komponen atau rangkaian elektronik sebagai acuan waktu pada perangkat elektronik dalam pengambilan data atau pencatatan. Waktu pada RTC mulai dari tahun, bulan, tanggal, hari, jam, menit, hingga detik.

B. Penelitian Relevan

1. Didik Sukoco (2016) dalam penelitiannya dengan judul Rancang Bangun *Black Box* Angkutan Jalan Darat Sebagai Sarana Penyimpan Informasi Untuk Mencegah Kecelakaan. Berdasarkan penelitiannya, Bahwa penggunaan *Black Box* pada kendaraan dapat membantu kepolisian dalam mengambil keputusan ketika terjadinya kecelakaan.
2. Ratna Susana, Muhammad Ichwan, dan Savero Al Phard dalam penelitiannya dengan judul Penerapan Metoda *Serial Peripheral Interface* (SPI) Pada Rancang Bangun Data Logger Berbasis Sd Card. Berdasarkan penelitiannya dengan protokol komunikasi SPI antara Mikrokontroler dengan SD Card dapat menggunakan lebih dari satu *slave*.

C. Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir digunakan untuk memudahkan dalam menjelaskan teoritis tentang konsep pembuatan ssmpsi pengujian produk *Black Box* berbasis mikrokontroler untuk kendaraan. Kerangka berfikir pada penelitian ini dapat di lihat pada gambar dibawah.



Gambar 9. Kerangka Berfikir
Sumber. Desain Penulis

D. Pertanyaan penelitian

Pertanyaan Penelitian pada Penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan membuat sebuah *Black Box* untuk kendaraan sepeda motor matic dengan menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3?
2. Bagaimana penggunaan *Black Box* berbasis Mikrokontroler pada kendaraan sepeda Motor Matic?

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah penulis lakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Bahwa penelitian ini telah menghasilkan sebuah alat sistem perekam data (*black box*) pada kendaraan sepeda motor yang telah valid dan efektif dengan mengaplikasikan mikrkontroler, RTC, dan Module *SD Card* serta *SD Card* sebagai perekam data yang dapat digunakan untuk mengetahui penyebab terjadinya kecelakaan.
2. Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan maka alat ini sudah valid dan berfungsi sesuai yang direncanakan peneliti sebelumnya, serta alat sudah efektif karena tidak berpengaruh ke sistem lain baik mesin maupun kelistrikan. Alat ini memiliki catu daya atau sumber arus dari kunci kontak, sehingga alat tidak perlu menghidupkan dan mematikan secara manual, dan tidak menghabiskan tegangan baterai saat kendaraan mati.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan dalam penelitian ini pada dasarnya masih terdapat kekurangan, dikarenakan hal itu maka peneliti menyarankan hal-hal berikut :

1. Untuk menyempurnakan peneliti atau pengembangan alat ini dapat menambahkan instrumen yang dilogger, dan juga penambahan kamera

pada alat yang ditempatkan pada kendaraan agar dapat dilihat penyebab terjadinya kecelakaan secara visual dari hasil rekaman video.

2. Selain untuk menganalisa penyebab terjadi kecelakaan peneliti selanjutnya juga dapat melakukan perekaman data sensor-sensor pada mesin agar dapat membantu dalam mengetahui penyebab terjadinya kerusakan pada mesin kendaraan.
3. Pengembangan juga dapat dilakukan dalam penarikan data yang tersimpan dengan metode yang lain seperti melalui Bluetooth, SMS, maupun jaringan internet.

DAFTAR PUSTAKA

- _____. 2017. "Laporan Investigasi Kecelakaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (Final KNKT.17.08.12.01) Komite Nasional Keselamatan Transportasi Republik Indonesia
- Ardianto, Bambang Eko. 2010. "Cara Kerja Troubleshooting pada Lampu Tanda Belok (Lampu *Sein*) pada *Engine* Stand Toyota Kijang 5K". *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang.
- Ariyanto, Salsa Wahyu. 2020. Pengembangan Alat Peraga Sistem Penerangan Mobil Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Tkr Smk Walisongo Pecangaan Jepara. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang.
- Badan Pusat Statistik. 2018. *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenisnya*.
- Badhiye, S.S., Chatur, P.N., Wakode, B.V. 2011. "Data Logger System : A Survey." *International Journal of Computer Technology and Electronics Engineering (IJCTEE)*. - Hlm 24.
- Brinaldi, Arif. "Wawan Purwanto. 2020. Rancang Bangun Alat Uji Tekanan Pegas Katup Toyota Kijang 7K Berbasis Microcontroler." *Jurnal AEEJ* (Vol 1. No 2) Hlm 88
- Cahyono, Mohammad Ardi. 2017. "Analisis Flightdata Recorder Kecelakaan Pesawat Terbang A320 Untuk Mendapatkan Stall Speed Dan Proses Rekonstruksi Kecelakaan Menggunakan Software *Flightscape*." *Jurnal Angkasa* (Vol 9.No 1). Hlm 8.
- Daryanto. 2004. *Teknik Sepeda Motor*. Bandung: YramaaWidya.
- Disandro Horizon. 2015. Pengaruh Pad Brake Merek Recing Terhadap Jarak Dan Waktu Pengereman Pada Sepeda Motor Yamaha Vixion Tahun 2014. *Skripsi*. Universitas Negeri Padang.
- Ema. 2012. "Enkripsi Data Cockpit Voice Recorder pada Pesawat Militer dengan Menggunakan Algoritma Simetris." *Jurnal INDEPT*. (Vol.2, No.3). Hlm 1.
- Fahrian, Hanif. Suruto Munahar, Dwi Sudarno Putra, "Pengembangan Sirkuit Security System untuk Meningkatkan Driver Behaviour Control pada Kendaraan." *Jurnal UNIMMA*. (Vol 1. No 1) Hlm 13
- Heisler, Heinz. 2022. *Advanced Vehicle Technology*. Jordan