



**RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM *WIPER*  
OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR AIR  
TERKONTROL ARDUINO DISIMULASIKAN  
DENGAN SIMULATOR HUJAN**

**Skripsi**

**diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif**

**Oleh**

**Alif Dimas Sunaryo**

**NIM.5202415053**

**PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
2020**



**UNNES**

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG



**RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM *WIPER*  
OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR AIR  
TERKONTROL ARDUINO DISIMULASIKAN  
DENGAN SIMULATOR HUJAN**

**Skripsi**

**diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif**

**Oleh**

**Alif Dimas Sunaryo**

**NIM.5202415053**

**PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
2020**

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Alif Dimas Sunaryo

NIM : 5202415053

Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Judul : Rancang Bangun Prototipe Sistem *Wiper* Otomatis  
Menggunakan Sensor Air Terkontrol Arduino Disimulasikan  
dengan Simulator Hujan

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 30 Desember 2019

Dosen Pembimbing



Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., S.T., MT.

NIP. 196901061994031003

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Rancang Bangun Prototipe Sistem *Wiper* Otomatis Menggunakan Sensor Air Terkontrol Arduino Disimulasikan dengan Simulator Hujan” telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal **22 Januari 2020**

Oleh

Nama : Alif Dimas Sunaryo  
NIM : 5202415053  
Prodi : Pendidikan Teknik Otomotif

Panitia:  
Mengetahui,

Ketua



Rusiyanto, S.Pd., M.T.  
NIP. 197403211999031002

Sekretaris



Wahyudi, S.Pd., M.Eng.  
NIP. 198003192005011001

Penguji 1



Dr. M. Burhan Rubai W., M.Pd  
NIP. 196302131988031001

Penguji 2



Dr. Hadromi, S.Pd., M.T.  
NIP. 196908071994031004

Pembimbing



Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., S.T., M.  
NIP. 196901061994031003

Mengetahui:  
Dekan Fakultas Teknik UNNES



Dr. Nur Qudus, M.T., IPM.  
NIP. 196911301994031001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Proposal skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 22 Januari 2020  
Yang membuat pernyataan,



Alif Dimas Sunaryo  
NIM 5202415053

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

Motto:

“Teknologi dibuat untuk mempermudah manusia, bukan untuk memperbudak manusia”

Persembahan:

- Kepada kedua orang tuaku Bapak Sunaryo Marno dan Ibu Tarsiti.
- Kepada adikku tercinta adinda Yasyfiyaka Hafidz Sunaryo.
- Kepada saudara-saudaraku keluarga besar Mbah Kawad dan Abah Carsim.
- Kepada para dosen di Universitas Negeri Semarang.
- Kepada para sahabatku, sahabat pejuang di Prodi Pendidikan Teknik Otomotif  
2015

## RINGKASAN

**Sunaryo, A. D. 2019** Rancang Bangun Sistem *Wiper* Otomatis Menggunakan Sensor Air Terkontrol Arduino. Pembimbing Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., S.T., M.T. Pendidikan Teknik Otomotif.

Pada kondisi cuaca yang tidak menentu, penggunaan sistem *wiper* akan lebih sering. Hal ini akan merepotkan pengemudi untuk menyesuaikan kondisi pengoperasian sistem *wiper* (*intermitten*, *low* dan *high*) dengan variasi intensitas air hujan. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) merancang sistem *wiper* otomatis yang praktis dan ergonomis; 2) Menguji kelayakan sistem *wiper* otomatis; 3) Menguji kinerja sistem *wiper* otomatis.

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode eksperimen dengan pendekatan *one shot case study*. Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh data penelitian adalah dengan observasi dan wawancara menggunakan kuesioner. Kemudian data yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif yaitu mengamati dan mencatat secara langsung hasil eksperimen kemudian menyajikannya dalam bentuk tabel dan diagram lalu dideskripsikan.

Sistem *wiper* otomatis yang dirancang yaitu menggunakan *impedance grid sensor* untuk mendeteksi variasi intensitas air hujan dan *platform* Arduino Uno untuk mengolah data kemudian mengendalikan sistem berdasarkan masukan dari sensor. Hasil uji kelayakan menghasilkan tingkat kelayakan 92,5% untuk aspek ergonomi dan 91,6% untuk aspek teknis sehingga termasuk dalam kategori sangat layak. Sedangkan hasil uji kinerja sistem menunjukkan bahwa sistem *wiper* otomatis dapat bekerja dengan baik mencakup semua kondisi pengoperasian pada sistem *wiper* konvensional dan sistem *wiper* otomatis dapat merespon dengan baik perubahan variasi intensitas air hujan.

Kata Kunci : *arduino, mikrokontroler, sensor, wiper, hujan*



## PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem *Wiper* Otomatis Menggunakan Sensor Hujan Terkontrol *Arduino*”. Proposal skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi S1 Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Semarang. Shalawat dan salam disampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, mudah-mudahan kita semua mendapatkan safaat-Nya di yaumul akhir nanti, Amin.

Penyelesaian proposal skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum, Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, MT., Dekan Fakultas Teknik, Rusiyanto, S.Pd., M.T., Ketua Jurusan Teknik Mesin, Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., S.T., M.T., Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Mesin atas fasilitas yang disediakan bagi mahasiswa.
3. Dr. Dwi Widjanarko S.Pd., ST., MT., Dosen Pembimbing yang penuh perhatian dan atas perkenaan memberi bimbingan dan dapat dihubungi sewaktu-waktu disertai kemudahan menunjukkan sumber-sumber yang relevan dengan penulisan karya ini.
4. Dr. M. Burhan Rubai W., M.Pd., penguji 1 yang telah memberi masukan yang sangat berharga berupa saran, ralat, perbaikan, pertanyaan, komentar, tanggapan, menambah bobot dan kualitas karya tulis ini.
5. Dr. Hadromi, S.Pd., M.T., penguji 2 yang telah memberi masukan yang sangat berharga berupa saran, ralat, perbaikan, pertanyaan, komentar, tanggapan, menambah bobot dan kualitas karya tulis ini.

6. Semua dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberi bekal pengetahuan yang berharga.
7. Bapak, ibu, kakak tercinta, serta keluarga yang selalu menyayangi, memberi nasihat, semangat, doa, dan mendukung penulis sampai saat ini.
8. Teman-teman Pendidikan Teknik Otomotif angkatan 2015, Handy, Ucup Failasuf, mufti, iwak, ardi, abik, roy, nanang shopi'ah, tri, riyan endog, ucil dan semua yang tak bisa disebutkan satu per satu, yang telah menemani, mendukung, menginspirasi, dan memotivasi penulis untuk terus maju dan semangat.
9. Berbagai pihak yang telah memberi bantuan untuk karya tulis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga bantuan yang telah diberikan mendapatkan imbalan dari Allah SWT. Kritik dan saran penulis terima dengan senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pelaksanaan pembelajaran di SMK.

Semarang,

**Penulis**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
RINGKASAN .....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	4
1.3 Pembatasan Masalah .....	5
1.4 Rumusan Masalah.....	5
1.5 Tujuan Penelitian .....	5
1.6 Manfaat Penelitian .....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	7
2.1 Kajian Pustaka.....	7
2.2 Landasan teori .....	10
2.2.1 Sistem <i>Wiper</i> .....	10
2.2.1.1 Komponen Sistem <i>Wiper</i> .....	11
2.2.1.2 Rangkaian dan Cara Kerja Sistem <i>Wiper</i> .....	16
2.2.2 Sensor Air Hujan .....	19
2.2.3 Arduino Uno .....	21
2.2.4 Rangkaian dan Cara Kerja Sistem <i>Wiper</i> Otomatis Menggunakan Sensor Air Terkontrol Arduino.....	25
2.3 Kerangka Pikir Penelitian .....	28

2.4	Pertanyaan penelitian .....	29
BAB III METODE PENELITIAN.....		30
3.1	Waktu dan Tempat Pelaksanaan .....	30
3.1.1	Waktu Penelitian.....	30
3.1.2	Tempat Penelitian .....	30
3.2	Desain Penelitian .....	30
3.3	Alat dan Bahan.....	31
3.3.1	Alat Penelitian.....	31
3.3.1.1	Gelas Ukur.....	31
3.3.1.2	<i>Stopwatch</i> .....	31
3.3.2	Bahan Penelitian .....	31
3.4	Parameter Penelitian.....	32
3.4.1	Parameter Kelayakan .....	32
3.4.2	Parameter Kinerja .....	32
3.5	Prosedur Penelitian .....	33
3.5.1	Diagram Alir Penelitian .....	33
3.5.2	Proses Penelitian .....	34
3.5.2.1	Potensi dan Masalah.....	34
3.5.2.2	Desain Sistem <i>Wiper</i> Otomatis.....	34
3.5.2.3	Pembuatan Produk.....	36
3.5.2.4	Uji Kelayakan Produk .....	36
3.5.2.5	Kalibrasi Instrumen .....	38
3.5.2.6	Uji Kinerja Produk .....	39
3.5.2.7	Teknik Pengumpulan Data .....	40
3.5.2.8	Teknik Analisis Data .....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		44
4.1	Deskripsi Data .....	44
4.1.1	Hasil Rancangan Prototipe Sistem <i>Wiper</i> Otomatis .....	44
4.1.2	Hasil Uji Kelayakan Prototipe .....	60
4.1.3	Hasil Uji Kinerja Sistem .....	62
4.2	Analisis Data .....	65

4.2.1	Analisis Data Hasil Uji Kelayakan .....	65
4.2.2	Analisis data hasil observasi jumlah gerakan <i>wiper blade</i> .....	66
4.2.3	Analisis hasil observasi debit air simulator .....	69
4.3	Pembahasan .....	71
4.3.1	Pembahasan hasil uji kelayakan .....	71
4.3.2	Pembahasan hasil uji kinerja.....	71
BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....		73
5.1	Simpulan .....	73
5.2	Keterbatasan Penelitian .....	74
5.3	Saran .....	74
DAFTAR PUSTAKA .....		75
LAMPIRAN .....		78

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Technical Spesification Arduino Uno</i> .....	22
Tabel 3. 1 Kisi-kisi instrumen angket .....	37
Tabel 3. 2 Skala <i>likert</i> angket uji kelayakan .....	37
Tabel 3. 3 Tabel Skala Presentase Penilaian .....	38
Tabel 3. 4 Lembar Observasi Kecepatan Gerakan <i>Wiper Blade</i> Sistem <i>Wiper</i> Konvensional .....	40
Tabel 3. 5 Lembar Observasi Kecepatan Gerakan <i>wiper Blade</i> Sistem <i>Wiper</i> Otomatis .....	41
Tabel 3. 6 Lembar Observasi Debit Air yang Diberikan Oleh Simulator.....	41
Tabel 4. 1 Spesifikasi Sensor Hujan .....	46
Tabel 4. 2 Spesifikasi <i>Arduino Uno</i> .....	47
Tabel 4. 3 Spesifikasi modul relay <i>4-channel</i> .....	49
Tabel 4. 4 Spesifikasi <i>Converter Step Down DC to DC</i> .....	50
Tabel 4. 5 Spesifikasi pompa air .....	50
Tabel 4. 6 Tabel spesifikasi Adaptor <i>AC to DC</i> .....	51
Tabel 4. 7 Spesifikasi Modul <i>step down DC to DC</i> dengan Voltmeter .....	52
Tabel 4. 8 Pengkondisian simulator hujan .....	60
Tabel 4. 9 Data hasil uji kelayakan .....	61
Tabel 4. 10 Data hasil pengujian jumlah gerakan <i>wiper blade</i> Sistem <i>wiper</i> Konvensional.....	62
Tabel 4. 11 Data hasil pengujian jumlah gerakkan <i>wiper blade</i> Sistem <i>wiper</i> otomatis.....	63
Tabel 4. 12 Data hasil observasi debit air yang dikeluarkan oleh simulator.....	64
Tabel 4. 13 Analisis hasil uji kelayakan.....	65
Tabel 4. 14 Analisis data hasil pengujian jumlah gerakan <i>wiper blade</i> sistem <i>wiper konvensional</i> .....	66
Tabel 4. 15 Analisis data hasil pengujian jumlah gerakan <i>wiper blade</i> sistem <i>wiper otomatis</i> .....	66
Tabel 4. 16 Perbandingan frekuensi <i>wiper blade</i> sistem konvensional dan otomatis.....	67
Tabel 4. 17 Analisis hasil observasi debit air simulator.....	69
Tabel 4. 18 Perbandingan debit air setiap kondisi pengoperasian sistem <i>wiper</i> otomatis.....	69

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem <i>wiper</i> pada kaca depan .....	11
Gambar 2. 2 Baterai .....	12
Gambar 2. 3 <i>Fuse</i> /Sekring.....	12
Gambar 2. 4 Saklar <i>wiper</i> .....	13
Gambar 2. 5 Konstruksi motor <i>wiper</i> .....	14
Gambar 2. 6 <i>Wiper Link</i> .....	14
Gambar 2. 7 <i>Wiper arm</i> dan <i>wiper blade</i> .....	15
Gambar 2. 8 Rangkaian Kelistikan Sistem <i>Wiper</i> .....	16
Gambar 2. 9 Cara kerja <i>Wiper</i> posisi <i>low</i> .....	17
Gambar 2. 10 Cara kerja <i>Wiper</i> posisi <i>high</i> .....	18
Gambar 2. 11 Cara kerja <i>Wiper</i> posisi <i>Intermitten</i> .....	19
Gambar 2. 12 <i>Trhree-channel Rain Sensor</i> .....	20
Gambar 2. 13 Modul <i>Rain Sensor</i> .....	21
Gambar 2. 14 <i>Grid Impedance Rain Sensor</i> .....	21
Gambar 2. 15 Papan Arduino Uno .....	23
Gambar 2. 16 Rangkaian Sistem <i>Wiper</i> Otomatis .....	26
Gambar 2. 17 Kerangka Penelitian .....	29
Gambar 3. 1 Gelas Ukur.....	31
Gambar 3. 2 Diagram alir penelitian.....	33
Gambar 3. 3 Desain Alat Peraga Sistem <i>Wiper</i> Otomatis.....	34
Gambar 3. 4 Konfigurasi simulator hujan.....	35
Gambar 4. 1 Prototipe Sistem <i>Wiper</i> Otomatis.....	44
Gambar 4. 2 Sensor hujan .....	46
Gambar 4. 3 Arduino Uno.....	46
Gambar 4. 4 Modul relay <i>4-channel</i> .....	49
Gambar 4. 5 Modul <i>converter step down DC to DC</i> .....	49
Gambar 4. 6 Pompa air.....	50
Gambar 4. 7 Adaptor tegangan AC to DC .....	51
Gambar 4. 8 Modul <i>step down DC to DC</i> dengan Voltmeter .....	51
Gambar 4. 9 <i>Nozzle</i> .....	52
Gambar 4. 10 Diagram alir konsep kendali elektronik .....	53
Gambar 4. 11 <i>Wiring diagram</i> sistem <i>wiper</i> otomatis .....	55
Gambar 4. 12 Kunci kontak .....	57
Gambar 4. 13 <i>Slide switch</i> .....	58
Gambar 4. 14 saklar pompa air .....	58
Gambar 4. 15 Penyetelan tegangan <i>converter step down</i> pompa.....	59
Gambar 4. 16 penyetelan <i>nozzle</i> .....	59

Gambar 4. 18 Diagram perbandingan kecepatan wiper blade sistem konvensional dan otomatis.....	68
Gambar 4. 19 Diagram perbandingan debit air simulator.....	70



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Contoh perhitungan kecepatan gerakan <i>wiper blade</i> .....	78
Lampiran 2. Contoh perhitungan debit air simulator hujan. ....	79
Lampiran 3. Surat Tugas Dosen Pembimbing .....	80
Lampiran 4. Surat Tugas Penguji dan Pembimbing Seminar Proposal Skripsi....	81
Lampiran 5. Berita Acara Seminar Proposal Skripsi .....	82
Lampiran 6. Presensi Seminar Proposal Skripsi .....	83
Lampiran 7. Lembar Pengujian Ahli 1 .....	84
Lampiran 8. Lembar Pengujian Ahli 2.....	86
Lampiran 9. Dokumentasi proses penelitian.....	88

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sistem *wiper* merupakan salah satu komponen pada kendaraan yang berfungsi untuk menyapu air hujan, salju, lumpur, oli dan benda – benda lain yang dapat menempel di kaca kendaraan agar pandangan pengemudi tidak terhalang saat berkendara. Maka dari itu, *wiper* memiliki peran yang sangat penting dalam menunjang keselamatan berkendara. Namun, sistem *wiper* konvensional yang berkembang pada kebanyakan mobil saat ini masih sepenuhnya dikendalikan secara manual oleh pengemudi untuk mengatur kecepatan *wiper* berdasarkan intensitas air di kaca kendaraan (Bansode, et al., 2012). Biasanya sistem *wiper* menyediakan beberapa kondisi pengoperasian yang disesuaikan dengan intensitas air hujan atau kondisi yang ada pada kaca mobil, yakni kondisi pengoperasian *low, intermitten* dan *high*.

Juaeni (2006:171) menyatakan bahwa, “Kepulauan maritim Indonesia yang berada di wilayah tropis memiliki curah hujan tahunan yang tinggi”. Dengan intensitas curah hujan yang tinggi maka intensitas penggunaan *wiper* juga semakin meningkat. Hal tersebut tentu akan membuat pengemudi untuk lebih sering mengoperasikan saklar pengendali pada sistem *wiper* yang tentunya harus disesuaikan secara manual dengan intensitas air hujan yang ada di luar kendaraan. Dengan demikian sedikit banyak akan berpengaruh pada konsentrasi pengemudi dalam berkendara.

Pasal 106 ayat (1) Undang-Undang No.22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (2009:59) menyatakan bahwa, “Setiap orang yang mengemudikan Kendaraan Bermotor di jalan wajib mengemudikan kendaraannya dengan wajar dan penuh konsentrasi”. Berdasarkan peraturan tersebut pengemudi dituntut untuk benar-benar berkonsentrasi dalam mengemudikan kendaraannya. Hal ini bertujuan untuk mengurangi resiko kecelakaan. Berdasarkan data investigasi kecelakaan lalu lintas dan angkutan jalan KNKT (2016), sepanjang tahun 2010 s.d. 2016 sebesar 69,70 persen dari kecelakaan disebabkan oleh faktor manusia. Data tersebut menunjukkan bahwa penyebab kecelakaan lalu lintas didominasi oleh *human error* atau faktor kesalahan manusia, dalam hal ini adalah pengemudi. Maka untuk mengurangi resiko dari kecelakaan lalu lintas, faktor kenyamanan perlu ditingkatkan sehingga dapat menjaga konsentrasi pengemudi dalam berkendara.

Belakangan ini banyak sekali inovasi yang dikembangkan pada kendaraan bermotor, khususnya mobil. “Inovasi-inovasi tersebut terjadi pada semua sistem pada kendaraan bermotor, mulai dari mesin, interior, eksterior, kaki-kaki, maupun aksesoris” (Sriyanto, 2010: 283). Salah satu inovasi yang dapat membantu pengemudi untuk lebih nyaman dalam berkendara pada kondisi hujan adalah dengan menambahkan mode otomatis pada sistem *wiper*.

Abdelhamid, et al., (2014: 286) menyatakan bahwa, “Kemajuan industri otomotif saat ini sangat tergantung pada sensor di dalam kendaraan yang digunakan, hal tersebut dianggap sebagai komponen penting dari kendaraan apa

pun terlepas dari kelasnya”. Seiring dengan hal tersebut, mode otomatis pada sistem *wiper* dapat diwujudkan dengan menggunakan sensor yang dapat mendeteksi kondisi intensitas air hujan pada kaca kendaraan. Disamping itu, dibutuhkan juga sebuah pengendali otomatis yang berupa mikrokontroler. Menurut Andrianto dan Darmawan (2017:9) “Mikrokontroler (pengendali mikro) pada suatu rangkaian elektronik berfungsi sebagai pengendali yang mengatur jalannya proses kerja dari rangkaian elektronik.

Belakangan ini mikrokontroler banyak dikembangkan untuk keperluan pembuatan *prototype* maupun implementasi pemrograman, salah satu yang populer adalah *Board Arduino*. Arduino merupakan suatu perangkat elektronik berbasis mikrokontroler yang fleksibel dan *open-source* yang dapat mendeteksi lingkungan dengan menerima masukan dari berbagai macam sensor untuk kemudian mengendalikan peralatan disekitarnya seperti lampu, berbagai jenis motor dan aktuator lainnya (Andrianto dan Darmawan, 2017). Dengan kombinasi sensor air hujan dan arduino, sistem *wiper* dapat bekerja secara otomatis sesuai kebutuhan pada kondisi tertentu tanpa harus dioperasikan oleh pengemudi. Hal tersebut akan membuat kemungkinan berkurangnya konsentrasi pengemudi akibat pengoperasian sistem *wiper* akan berkurang.

Pada penelitian ini, yang akan dilakukan adalah membuat “Rancang Bangun Prototipe Sistem *Wiper* Otomatis Menggunakan Sensor Air Terkontrol Arduino Disimulasikan dengan Simulattor Hujan”, yaitu sistem *wiper* yang mampu untuk bekerja secara otomatis dan menyesuaikan kondisi pengoperasian

sesuai dengan kondisi dan intensitas air hujan yang ada pada kaca kendaraan. Sistem *wiper* tersebut bekerja berdasarkan data yang dihasilkan oleh sensor air hujan berupa banyaknya intensitas air hujan yang mengenai kaca pengemudi. Kemudian data tersebut diolah oleh mikrokontroler yang terdapat pada Arduino. Data yang telah diolah oleh arduino tersebut dikirimkan ke aktuator untuk mengaktifkan motor *wiper* sehingga sistem *wiper* dapat bekerja sesuai data masukan dari sensor air hujan yang dipasang pada kaca depan kendaraan. Dalam sistem *wiper* otomatis ini juga dilengkapi dengan saklar untuk memilih mode otomatis maupun mode manual, hal ini tergantung kebutuhan pengemudi.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, sistem *wiper* pada kendaraan masih menemui beberapa masalah. Diantaranya adalah:

1. Pada musim penghujan intensitas pengoperasian *wiper* akan lebih tinggi sehingga akan lebih banyak mengurangi konsentrasi pengemudi.
2. Sistem *wiper* konvensional yang sudah ada dirasa kurang efektif dalam mengatasi variasi intensitas air hujan yang mengenai kaca pengemudi karena pengemudi harus memilih kondisi pengoperasian secara manual.
3. Belum banyaknya penerapan sistem *wiper* otomatis yang dapat bekerja menyesuaikan kondisi pengoperasian sesuai dengan intensitas air pada kaca pengemudi.
4. Belum banyaknya penggunaan arduino sebagai pengendali otomatis pada sistem *wiper*.

### 1.3 Pembatasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini dimaksudkan untuk mempersempit ruang lingkup permasalahan yang akan dikaji. Batasan masalah tersebut antara lain:

1. Penelitian ini hanya terfokus pada sistem *wiper* otomatis yang dapat mendeteksi intensitas air.
2. Rancang bangun sistem *wiper* otomatis ini hanya berwujud *stand* peraga, belum sepenuhnya akan diterapkan pada kendaraan.
3. Prinsip rancang bangun sistem *wiper* otomatis ini hanya menambahkan mode otomatis pada sistem *wiper* konvensional tanpa menghilangkan saklar kombinasi untuk mode manual
4. Pengendali otomatis yang digunakan adalah arduino uno yang merupakan perangkat prototipe elektronik berbasis mikrokontroler.

### 1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan di atas, rumusan masalah utama yang akan diangkat dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana desain sistem *wiper* yang lebih praktis ?
2. Bagaimana kelayakan sistem *wiper* otomatis yang dilengkapi sensor air ini?
3. Bagaimana kinerja sistem *wiper* otomatis dalam merespon variasi intensitas air hujan?

### 1.5 Tujuan Penelitian

1. Merancang sistem *wiper* otomatis yang lebih praktis.
2. Menguji kelayakan sistem *wiper* otomatis yang dilengkapi dengan sensor air.

3. Menguji kinerja sistem *wiper* otomatis dalam merespon variasi intensitas air hujan.

## 1.6 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada peneliti, peneliti lain maupun masyarakat. Adapun manfaatnya yaitu:

1. Bagi Peneliti

Dapat mengaplikasikan teknologi terkini dalam bidang otomotif untuk melakukan inovasi sistem *wiper* mobil sehingga mobil lebih nyaman dikendarai walaupun dalam kondisi hujan yang tidak menentu.

2. Bagi Peneliti Lain

Dapat menambah wawasan tentang sistem *wiper* otomatis dan menjadi referensi untuk mengembangkan sistem *wiper* yang lebih canggih lagi.

3. Bagi Masyarakat

Dapat meningkatkan kenyamanan berkendara di cuaca yang kurang bersahabat dan juga dapat mengurangi resiko kecelakaan akibat konsentrasi pengemudi yang terganggu karena harus menyesuaikan kinerja sistem *wiper* dengan kondisi.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1 Kajian Pustaka

Abdelhamid, et al., (2014: 286) menyatakan bahwa, “saat ini beberapa kendaraan mewah memiliki rata-rata 100 sensor untuk mendukung operasinya dan meningkatkan pelayanan dalam pengendaraannya.”

Budiarto dan Arifin (2016) telah merancang sistem pengereman otomatis menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi jarak benda di depan kendaraan dan sensor kecepatan kendaraan. Kemudian data dari sensor akan diolah di mikrokontroler Atmega8535. Lalu mikokontroler akan mengendalikan kecepatan motor DC untuk melakukan pengereman secara bertahap sampai motor DC berhenti jika jarak sensor dengan benda di depannya sudah mencapai *limit* yang ditemukan. Hasil pengujian yang dilakukan pada tingkat keakuratan sistem ini adalah pada pembacaan sensor ultrasonik terdapat *error* sebesar 0,57%. Sedangkan pada sensor kecepatan tidak memiliki *error* atau 0%. Dengan demikian alat ini sudah dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan fungsi yang diharapkan.

Penelitian oleh Husni, et al., (2016) membuktikan dengan menggunakan sensor ultrasonik (untuk mendeteksi tinggi permukaan bahan bakar pada tangki bahan bakar), *bluetooth module* (untuk mengirim data dari sensor ke mikrokontroler arduino), mikrokontroler arduino (untuk menghitung volume bahan bakar pada tangki), dapat menghitung volume bahan bakar di dalam tangki



bahan bakar secara akurat dalam beberapa kondisi jalan. Hasil hitung voume bahan bakar didalam tangki akan ditampilkan secara digital ke dalam laman web. Hasil penelitian menunjukkan tingkat akurasi sistem ini dalam mendeteksi volume tangki bahan bakar pada jalan yang datar adalah sebesar 99,33 %. Sedangkan pada jalan dengan kemiringan tertentu adalah sebesar 84 %.

Bansode, et al., (2012) telah merancang dan mengembangkan *smart automatic windshield wiper system* dengan pendekatan *fuzzy logic*. Rancangan ini menggunakan PIC16F887A sebagai mikrokontrolernya dan juga *grid sensor* sebagai pendeteksi intensitas air hujan. ADC di dalam kontroler mendeteksi *output* yang diberikan oleh *grid sensor* kemudian mengirimkan sinyal ke mikrokontroler PIC. Pendekatan *fuzzy logic* diterapkan untuk menerjemahkan setiap perubahan nilai *output* dari *grid sensor* sehingga PWM pada mikrokontroler dapat mengatur kinerja *wiper* berdasarkan nilai *output* dari grid sensor dengan lebih akurat sesuai variasi intensitas air hujan yang diterima sensor.

Hashim, et al., (2013) juga telah merancang *Smart Wiper Control System* dengan menggunakan sensor *rain tracker*, mikrokontroler PIC16F887A. Sensor *rain tracker* menggunakan sinar inframerah untuk mendeteksi intensitas air yang mengenai kaca depan mobil. Ketika air hujan jatuh ke atas kaca depan, pancaran lampu sensor ini (*emittor*) akan terganggu dan membuat penurunan intensitas cahaya yang diterima oleh detektor. Variasi cahaya yang diterima oleh detektor tersebut akan dibaca oleh mikrokontroler PIC16F887A sebagai variasi intensitas

air hujan untuk menyesuaikan kerja motor *wiper*. Respon yang dimiliki oleh sistem ini adalah 0,1 detik.

Vijay dan khatri (2015) telah merancang sebuah sistem wiper otomatis dengan menggunakan kombinasi antara *impedance grid sensor* dan sensor inframerah sebagai pendeteksi intensitas curah hujan dan AVR Atmega8 sebagai mikrokontroler. Pemrograman mikrokontroler dilakukan melalui *serial peripheral interface bus (SPI)*. *Impedance grid sensor* bekerja berdasarkan banyaknya tetesan air yang mengenai *grid*-nya. Sedangkan sensor inframerah bekerja berdasarkan banyaknya tetesan air yang menghalangi sinar inframerah yang dipancarkan LED menuju *photodiode*. Apabila kedua sensor tersebut mendeteksi adanya air, maka mikrokontroler akan mengirim sinyal tegangan menuju *power relay* untuk mengaktifkan motor *wiper* sesuai dengan intensitas air yang dideteksi oleh sensor. Sistem diaktifkan dalam beberapa milidetik seperti yang ditentukan pada persyaratan tegangan.

Lestari (2018) telah merancang *Automatic Wiper Menggunakan Rain Sensor*. Alat ini dirancang dalam bentuk *prototype*. Komponen penyusunnya terdiri dari *rain sensor* berbentuk lempengan, modul *arduino*, motor servo, dan batang *wiper*. Apabila sensor mendeteksi ada air, maka *arduino* mengirimkan sinyal untuk mengaktifkan motor servo sehingga dapat menggerakkan batang *wiper*. Apabila tidak ada air terdeteksi, maka sistem ini akan *off*.

Samudra dan Novianto (2014) merancang sebuah prototipe *wiper* helm otomatis dan kendali kelistrikan motor berbasis mikrokontroler arduino. Pada fungsi wiper helm digunakan sensor hujan untuk mendeteksi curah air hujan dan motor servo sebagai penggerak wiper yang di proses oleh arduino Nano. Dan pada fungsi kendali listrik motor dari jarak tertentu terdapat tombol push button sebagai tombol *emergency* yang terletak pada helm dan di proses oleh arduino uno yang terkoneksi otomatis ke arduino Mega yang terletak pada motor melalui *Bluetooth* untuk mematikan sepeda motor.

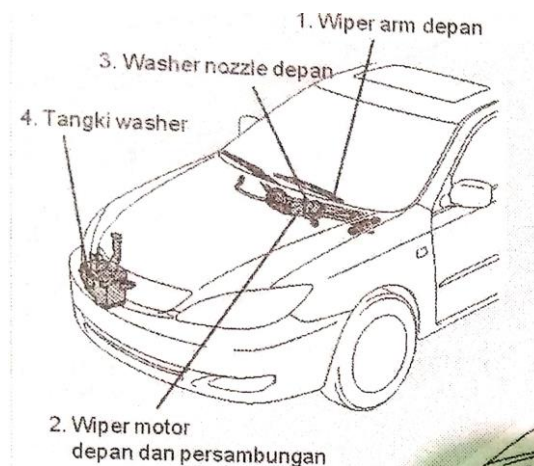
Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa untuk merancang sebuah sistem *wiper* otomatis diperlukan sensor hujan, mikrokontroler dan pemrograman yang sesuai sehingga sistem *wiper* otomatis ini dapat mencakup semua kondisi pengoperasian pada sistem *wiper* manual baik itu *intermitten*, *low*, maupun *high*. Dalam penelitian yang akan dilakukan tidak jauh berbeda dengan uraian di atas, dalam perancangannya, peneliti akan mencoba membuat alat peraga sistem *wiper* otomatis menggunakan sensor air berupa *grid impedance sensor* yang dikontrol oleh sebuah mikrokontroler dalam *platform* Arduino Uno. Alat peraga yang dirancang akan dilengkapi oleh simulator untuk pengondisian kinerja sistem, yaitu kondisi gerimis, hujan sedang dan hujan deras.

## **2.2 Landasan teori**

### **2.2.1 Sistem Wiper**

Sistem *wiper* berfungsi untuk menyapu air hujan, salju, lumpur, oli dan benda-benda lain yang dapat menempel di kaca kendaraan agar pandangan pengemudi tidak terhalang saat berkendara (Toyota, 2011:369). Maka dari itu

*wiper* sangat berhubungan erat dengan segi keselamatan. Buntarto (2015:35) menjelaskan bahwa, “Pada mobil modern penghapus kaca memiliki tiga kecepatan yaitu sekali-kali/*intermitten* (sebagian dengan pengatur waktu), sedang dan cepat, sehingga pemakaian penghapus kaca dapat disesuaikan dengan intensitas hujan yang terjadi”.



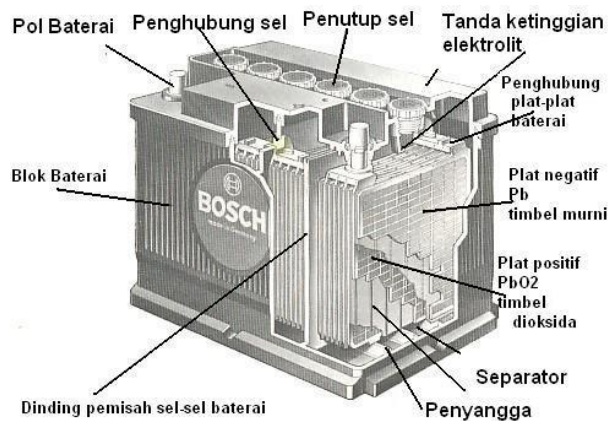
Gambar 2. 1 Sistem *wiper* pada kaca depan (Buntarto,2015: 79)

### 2.2.1.1 Komponen Sistem *Wiper*

Sistem *wiper* terdiri dari komponen-komponen utama seperti motor *wiper*, tuas *wiper* (*wiper link*) untuk memindahkan tenaga gerak lengan *wiper* (*wiper arm*) dan *blade* untuk menyapu. Di bawah ini adalah penjelasan yang lebih rinci dari masing-masing komponen tersebut.

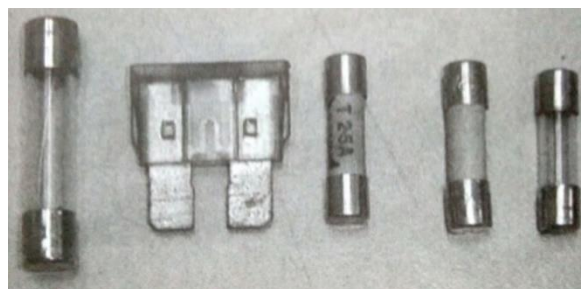
Kinerjanya sistem *wiper* memerlukan sumber tegangan yaitu baterai. Menurut Buntarto (2015: 47-48) “Baterai atau yang biasa dikenal dengan istilah aki, ialah alat elektro kimia yang dibuat untuk mensuplai listrik ke sistem starter, sistem pengapian, assesoris kendaraan, sistem kelistrikan bodi dan peralatan

lainnya”. Sedangkan menurut Argana (2014) baterai adalah penyimpanan tenaga listrik. Hal ini terjadi dengan proses elektrokimia. Tenaga listrik dapat diubah menjadi tenaga kimia dan sebaliknya tenaga kimia menjadi tenaga listrik.



Gambar 2. 2 Baterai (Argana, 2014)

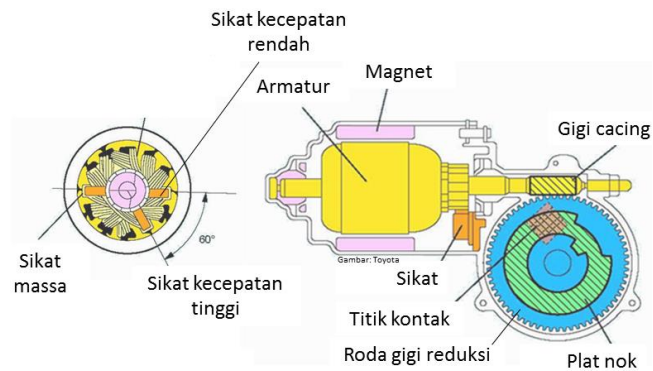
Salah satu komponen tambahan pada sistem *wiper* yang sangat penting adalah *fuse*/sekering. “Sekering ditempatkan pada bagian tengah sirkuit kelistrikan. Jika dilewati arus yang melebihi kapasitasnya maka akan terbakar dan putus sehingga kebakaran dapat dihindari” (Buntarto, 2015:53-54).



Gambar 2. 3 *Fuse*/Sekring (Buntarto, 2015: 53)

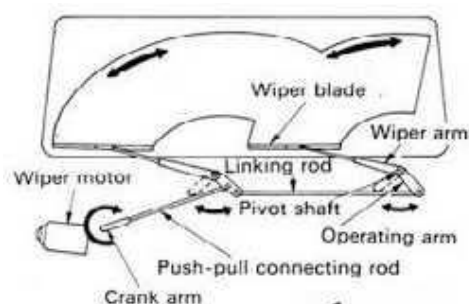
Agar sistem *wiper* dapat dikendalikan maka diperlukan suatu saklar pengendali (*switch*). Saklar *wiper* berfungsi untuk memutus dan menghubungkan





Gambar 2. 5 Konstruksi motor *wiper* (Widjanarko, 2012)

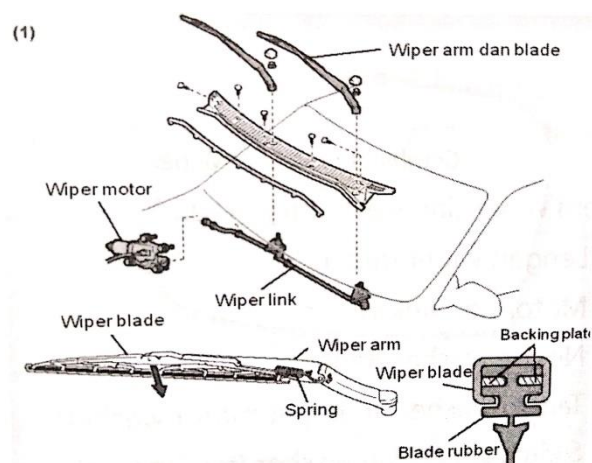
*Wiper link* berfungsi merubah gerak putar dari motor *wiper* menjadi gerak bolak-balik pada *pivot shaft*. Pada mekanisme tuas tipe paralel tandem, motor mulai memutar *crank arm* jika motor dihidupkan. *Push-pull* connecting rod dihubungkan dengan *crank arm*, sehingga arm bekerja untuk membuat gerakan menyapu setengah lingkaran mengelilingi poros *pivot*. *Linking rod* lain yang terpasang pada kerja *arm* selalu membuat gerakan penghapusan setengah lingkaran secara paralel. Bila *pivot shaft* bergerak ke kiri dan kanan berputar dengan arah yang sama, *wiper* kanan dan kiri dapat bekerja secara paralel (Toyota, 2011: 370).



Gambar 2. 6 *Wiper Link* (Toyota, 2011: 370)

Kemudian yang tidak kalah penting yang merupakan komponen utama sistem *wiper* yang bersinggungan langsung dengan tugas utama *wiper* yaitu menyapu air pada kaca depan mobil, adalah *wiper arm* dan *wiper blade*. Buntarto (2015: 81) mengungkapkan bahwa struktur penghapus kaca terdiri dari karet *wiper blade* yang terpasang pada lempengan besi yang dinamakan *wiper blade*, dan *wiper blade* ini bergerak bolak balik mengikuti lengan *wiper/wiper arm*.

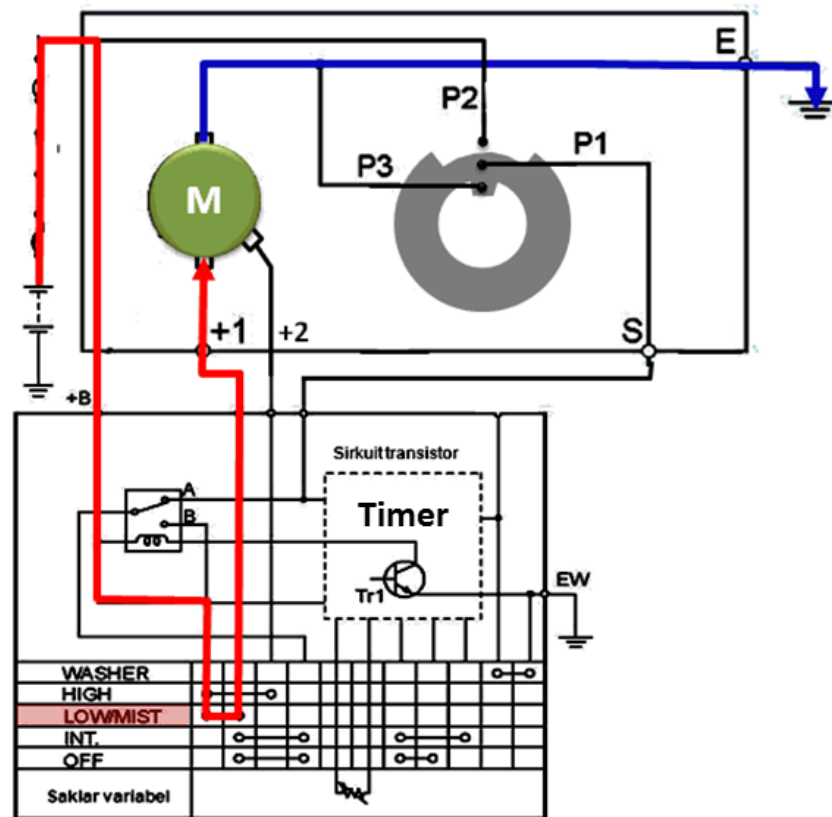
*Wiper arm* terdiri dari *head* untuk mengikatnya pada *wiper shaft*, pegas penahan *blade*, *arm piece* untuk pemasangan *blade*, dan *retainer* untuk menahan *wiper arm* itu sendiri. Pada umumnya *wiper* dapat menghalangi jarak penglihatan pengemudi saat berhenti. Untuk mengurangi sisi kelemahan ini, sekarang telah disempurnakan dengan adanya *Concealed wiper*. *Concealed wiper* merupakan tempat penyimpanan *wiper* yang terletak antara kaca dan kap mesin. Sedangkan *Wiper blade* tersusun dari sebuah karet untuk menyapu permukaan kaca, sebuah kombinasi *leaf spring* dan beberapa *lever*, dan *clip* untuk memasang *blade* pada bagian *wiper arm* (Toyota, 2011: 371).



Gambar 2. 7 *Wiper arm* dan *wiper blade* (Buntarto 2015: 80)

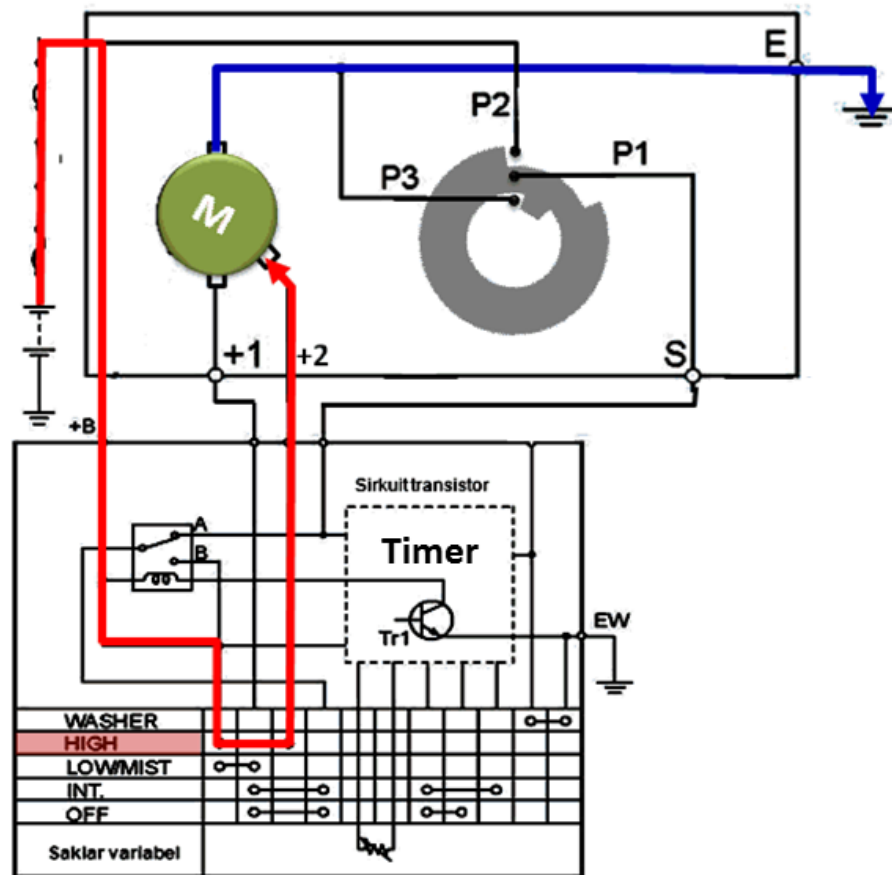






Gambar 2. 9 Cara kerja Wiper posisi low (Widjanarko, 2012)

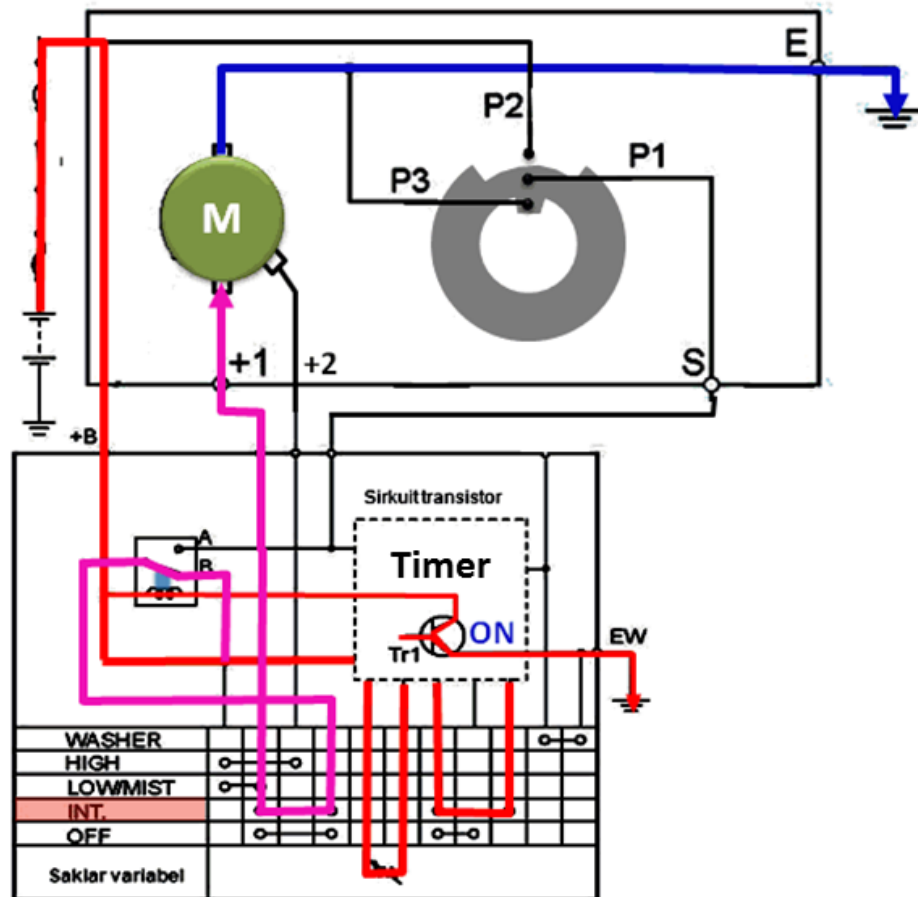
Sedangkan pada saat saklar *wiper* dipindahkan pada posisi *high*, maka arus dari baterai akan mengalir melalui *fuse* – saklar *wiper high* – terminal (+2) pada motor *wiper* – massa. Dengan demikian arus listrik masuk ke motor melalui terminal +2 yang mengakibatkan motor *wiper* berputar cepat sehingga gerakan *wiper blade* pun cepat (Widjanarko, 2012).



Gambar 2. 10 Cara kerja Wiper posisi *high* (Widjanarko, 2012)

Ketika saklar di posisi *intermitten*, maka arus dari baterai akan mengalir melalui *fuse* – *variable resistor* – kaki *base* transistor – kaki *emitter* transistor – massa. Transistor menjadi aktif untuk beberapa detik sampai waktu yang ditentukan oleh *timer*, sehingga arus baterai dapat mengalir ke kumparan pada relay *wiper* - kaki *collector* transistor – kaki *emitter* transistor – massa. Dengan demikian relay akan aktif dan menyebabkan arus baterai yang lebih besar dapat mengalir melalui relay *wiper* – saklar *intermitten* – terminal (+1) motor *wiper* – massa. Sehingga motor wiper berputar lambat beberapa saat, lalu *wiper blade*

bergerak menyapu kaca mobil sekali kemudian berhenti selang beberapa detik sebelum akhirnya bekerja lagi (Widjanarko, 2012).

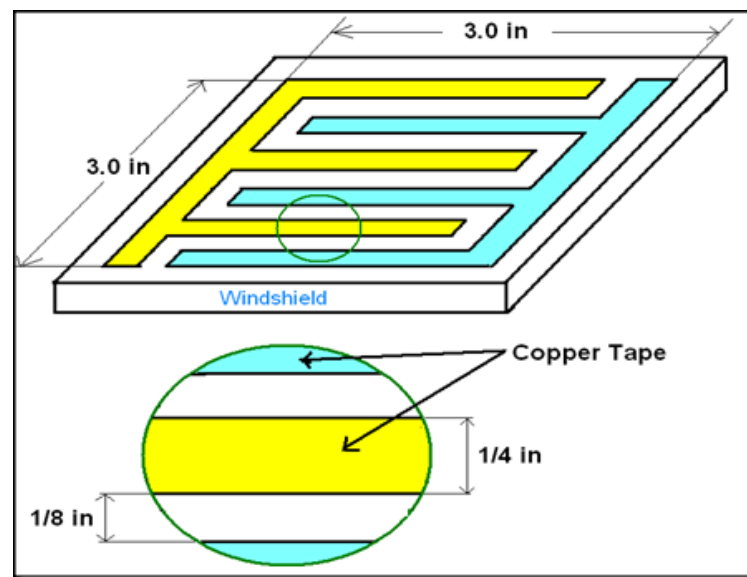


Gambar 2. 11 Cara kerja Wiper posisi *Intermitten* (Widjanarko, 2012)

### 2.2.2 Sensor Air Hujan

Saputra, et al., (2017:1) menyatakan bahwa “Sensor adalah perangkat yang mengubah kuantitas fisik menjadi sinyal keluaran yang dipakai sebagai masukan untuk sistem kendali”. Salah satu sensor yang dapat digunakan untuk mendeteksi intensitas curah hujan yaitu sensor air hujan.

Sensor hujan yang dipakai dalam penelitian ini adalah tipe *impedance rain sensor*. “Sensor tersebut berbentuk kisi-kisi yang tersusun oleh dua lempeng tembaga seperti sisir dipisahkan oleh jarak minimum 1/8 inci. Ketika permukaan sensor kering, resistensi antara dua lempeng sangat tinggi, tetapi ketika air berada di antara lempeng, arus dapat mengalir antara pelat, sehingga mengurangi resistensi” (Dharmadhikari, et al., 2014: 16). Sehingga pada saat kedua tembaga terhubung karena adanya tetesan air diantara kedua lempeng tersebut dimana lempeng yang satu terhubung dengan sumber tegangan, sedangkan lempeng yang lainnya akan mengeluarkan sinyal *output*. Untuk memudahkan *Arduino* untuk membaca sinyal *output* dari sensor ini, maka sensor ini dilengkapi oleh sebuah modul sensor hujan.



Gambar 2. 12 *Three-channel Rain Sensor* (Dharmadhikari, et al., 2014)

Untuk memudahkan *Arduino* untuk membaca sinyal *output* dari sensor ini, maka sensor ini dilengkapi oleh sebuah modul sensor hujan.



Gambar 2. 13 Modul *Rain Sensor* (Lestari., 2018: 16)

Keterangan dari masing-masing Pin adalah :

Pin 1 = Vcc + 5 V

Pin 3 = D0 (*High Low Output*)

Pin 2 = Gnd

Pin 4 = A0 (*Analog Output*)



Gambar 2. 14 *Grid Impedance Rain Sensor* (Marpaung, 2017: 73)

### 2.2.3 Arduino Uno

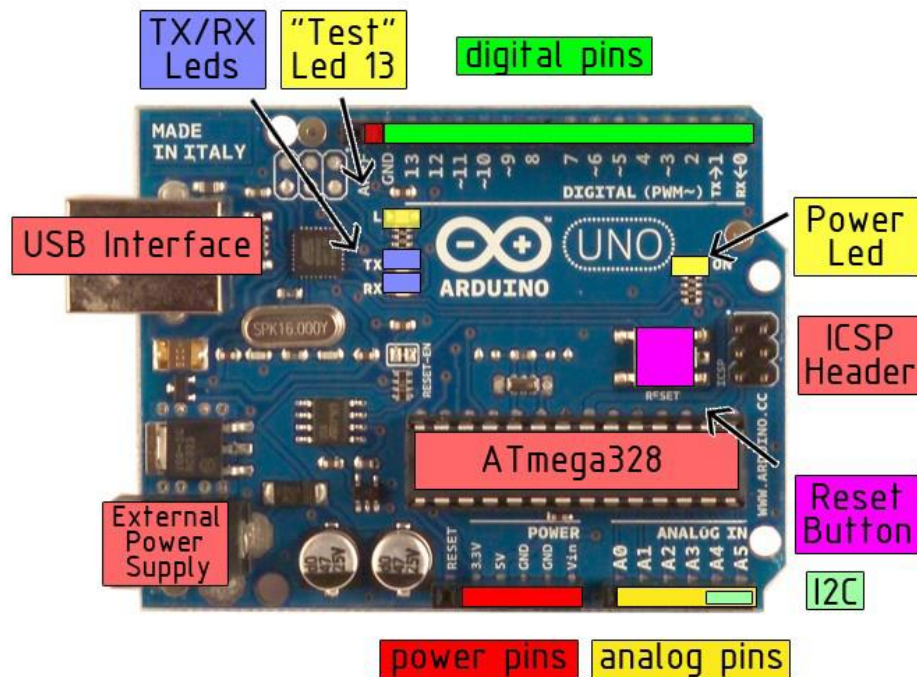
*Arduino* adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel (Lestari, 2018: 12). Sedangkan Sanjaya (2016: 38), menyatakan bahwa “*Arduino* tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. Menurut Siswanto

dan Winardi (2015: 67) IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau *sketch* program untuk papan *Arduino*.

Tabel 2. 1 *Technical Spesification Arduino Uno*

<i>Microcontroller</i>	<i>Atmega328</i>
<i>Operating Voltage</i>	<i>5V</i>
<i>Input Voltage (recommended)</i>	<i>7-12V</i>
<i>Input Voltage (limits)</i>	<i>6-20V</i>
<i>Digital I/O Pins</i>	<i>14 (of which 6 provide PWM output)</i>
<i>Analog Input Pins</i>	<i>6</i>
<i>DC Current per I/O Pin</i>	<i>40 mA</i>
<i>DC Current for 3.3V Pin</i>	<i>50 mA</i>
<i>Flash Memory</i>	<i>32 KB of which 0.5 KB used by bootloader</i>
<i>SRAM</i>	<i>2 KB</i>
<i>EEPROM</i>	<i>1 KB</i>
<i>Clock Speed</i>	<i>16 MHz</i>

Sumber : *Datasheet Arduino Uno*



Sumber: *Datasheet Arduino Uno*

Gambar 2. 15 Papan Arduino Uno

Secara umum posisi/letak pin-pin terminal I/O pada berbagai *Board Arduino* posisinya sama dengan posisi/letak pin-pin terminal I/O dari arduino UNO yang mempunyai 14 pin digital yang dapat di set sebagai *Input/Output* (beberapa diantaranya mempunyai fungsi ganda), 6 pin *Input Analog* (Ardianto dan Darmawan, 2017: 24). Kemudian Ardianto dan Darmawan (2017: 25-27) menjelaskan fungsi dari pin-pin dan terminal pada *Board Arduino Uno* sebagai berikut:

“(1) **USB to Computer**: digunakan untuk koneksi ke komputer atau alat lain menggunakan komunikasi serial RS-232 *standard*. Bekerja ketika JP0 dalam posisi 2-3, (2) **DC1, 2.1mm power jack**: Digunakan sebagai sumber

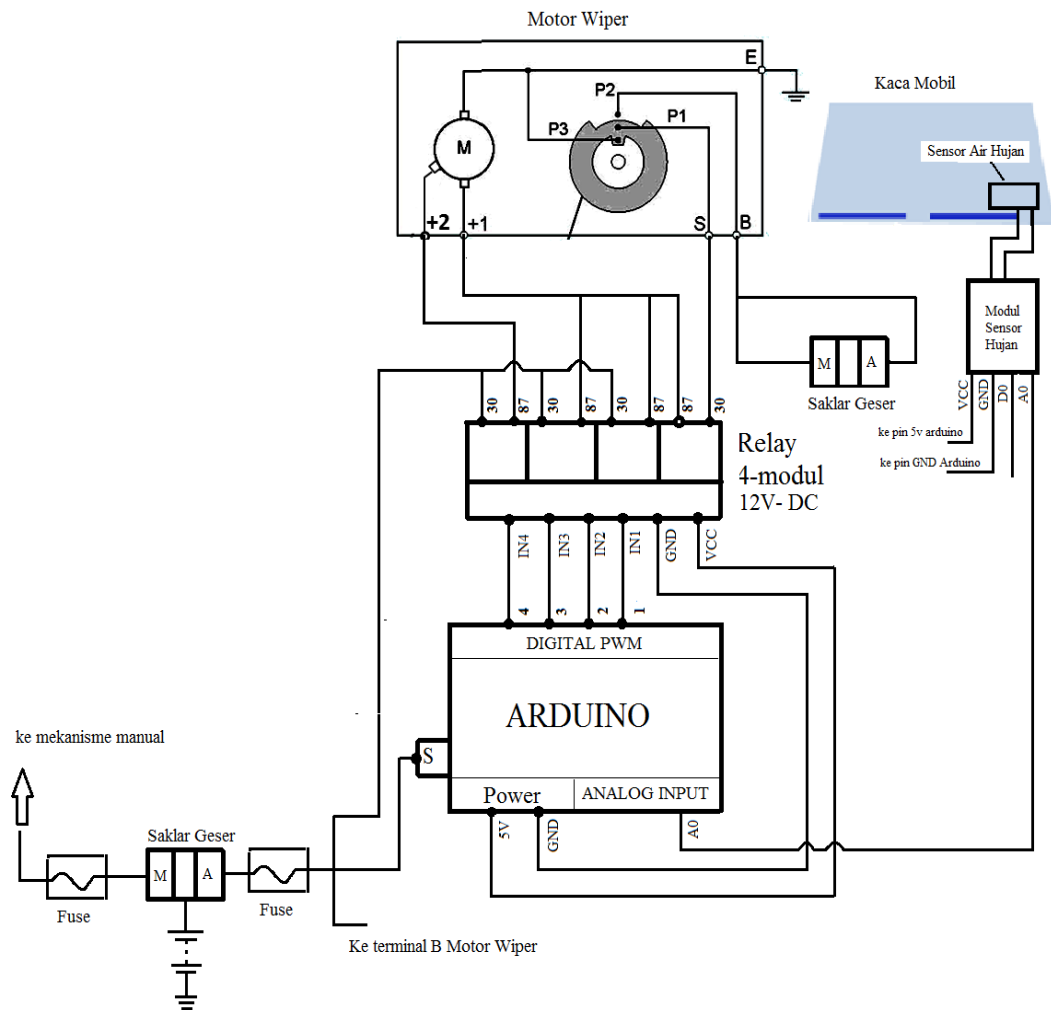


tegangan (catu daya) dari luar, sudah terdapat regulator tegangan yang dapat meregulasi tegangan masukan tegangan antara +7V sampai +18V (masukan tegangan yang disarankan antara +9V s/d +12V). Pin 9V dan 5V dapat digunakan sebagai sumber ketika diberi sumber tegangan dari luar, **(3) ICSP, 2x3 pinheader** : untuk memprogram *bootloder* Atmega atau memprogram Arduino dengan *software* lain, **(4) JP0, 3 pin jumper** : ketika posisi 2-3, *board* pada keadaan *serial enabled* (X1 *connector* dapat digunakan). Ketika posisi 1-2 *board* pada keadaan *serial disabled* (X1 *connector* tidak berfungsi) dan eksternal *pull-down resistor* pada pin0 (RX) dan pin1 (TX) dalam keadaan aktif, resistor *pull-down* untuk mencegah *noise* dari RX, **(5) JP4** : Ketika pada posisi 1-2, *board* dapat mengaktifkan fungsi *auto-reset* yang berfungsi ketika meng-*upload* program pada *board* tanpa perlu menekan tombol *reset s1*, **(6) S1** : adalah *push button* yang berfungsi sebagai tombol *reset*, **(7) LED** . Power LED: menyala ketika arduino dinyalakan dengan diberi tegangan dari DC1; RX LED: berkedip ketika menerima data melalui komputer lewat komunikasi serial; TX LED: berkedip ketika mengirim data melalui komunikasi serial; L LED: terhubung dengan digital pin13, berkedip ketika *bootloading*. **(8) Digital pin IN/OUT** . 8 digital pin *inputs/outputs*: pin 0-7 (terhubung pada PORT D dari ATmega). Pin-0 (RX) digunakan sebagai pin komunikasi. Untuk ATmega 168/328 pin 3,5 dan 6 dapat digunaka sebagai *output* PWM. Enam pin *inputs/outputs* digital: pin 8-13 (terhubung pada PORT B). Pin10(SS), pin11(MOSI), pin12(MISO), pin13(SCK) yang bisa digunaka sebagai SPI

(*Serial Peripheral Interface*). Pin 9,10 dan 11 dapat digunakan sebagai *output* PWM untuk ATmega8 dan ATmega268/328, **(9) Analog PINOUT INPUT** : Enam *analog input* : pin 0-5 (A0-A5) (terhubung pada PORT C). Pin4 (SDA) dan pin5 (SCL) yang dapat digunakan sebagai 12C (*two-wire serial bus*). Pin Analog ini dapat digunakan sebagai pin digital14 (A0) sampai pin digital pin19 (A5).”

#### **2.2.4 Rangkaian dan Cara Kerja Sistem Wiper Otomatis Menggunakan Sensor Air Terkontrol Arduino**

Sistem *wiper* otomatis ini merupakan pengembangan dengan penambahan mode otomatis pada sistem *wiper* manual. Dalam sistem ini digunakan sensor air hujan untuk mendeteksi intensitas curah hujan pada kaca pengemudi, mikrokontroler pada *Arduino Board* untuk membaca masukan dari sensor air hujan dan memberikan perintah kepada sistem *wiper* berupa kondisi kerja *low*, *high* atau *intermitten*. Dengan konsep tersebut memungkinkan sistem *wiper* untuk bekerja secara otomatis tergantung pada intensitas air hujan yang dideteksi oleh sensor air hujan.



Gambar 2. 16 Rangkaian Sistem *Wiper* Otomatis

Saat sensor hujan mendeteksi adanya titik-titik air, maka modul sensor hujan akan mengirimkan tegangan ke pin *analog input* A0 pada arduino yang akan dibaca oleh arduino sebagai sinyal masukan. Untuk selanjutnya arduino akan bekerja sesuai dengan besarnya tegangan yang diberikan oleh modul sensor hujan tersebut.. Arduino akan mengolah sinyal masukan tersebut sesuai pemrograman yang dilakukan sebelumnya untuk mengaktifkan modul relay. Modul relay ini berfungsi untuk memutus dan menghubungkan tegangan baterai ke motor *wiper*.

Sehingga arduino akan mengatur relay mana yang aktif sesuai sinyal masukan dari sensor hujan.

Apabila sensor mendeteksi titik-titik air sebagai gerimis dan mengirimkan masukan ke arduino, maka arduino akan mengirimkan sinyal perintah melalui pin *in2* modul relay sehingga akan mengaktifkan relay 2. Maka arus baterai dapat mengalir melalui *fuse* – terminal 30 relay 2 – relay 2 – terminal 87 relay 2 – ke terminal +1 motor *wiper* - massa. Namun untuk perintah saat sensor membaca keadaan gerimis ini, arduino diatur untuk bekerja secara *delay*, yaitu bekerja dalam interval waktu tertentu secara berulang-ulang. Pengaturan ini untuk melayani kondisi pengoperasian *intermitten*.

Sedangkan pada saat sensor mendeteksi adanya titik-titik air yang lebih banyak (intensitas sedang) dan mengirimkan masukan ke arduino, maka arduino akan membaca kondisi tersebut sebagai hujan sedang. Kemudian mengirimkan sinyal perintah ke pin *in3* modul relay sehingga relay 3 aktif. Maka arus baterai dapat mengalir melalui *fuse* – terminal 30 relay 3 – relay 3 – terminal 87 relay 3 – ke motor *wiper* terminal +1 – massa. Dengan demikian motor *wiper* bekerja *low*.

Apabila sensor kembali membaca titik-titik air yang lebih banyak lagi, arduino akan membaca kondisi tersebut sebagai hujan deras. Arduino akan mengaktifkan relay 4 sehingga arus baterai dapat mengalir ke *fuse* – terminal 30 relay 4 – relay 4 – terminal 87 relay 4 – ke motor *wiper* terminal +2. Maka motor *wiper* akan bekerja pada kondisi *high*.

Disamping itu untuk memastikan pada saat sistem *wiper* berhenti bekerja dan *wiper* blade kembali pada posisi semula, diperlukan suplai arus ke plat nok.

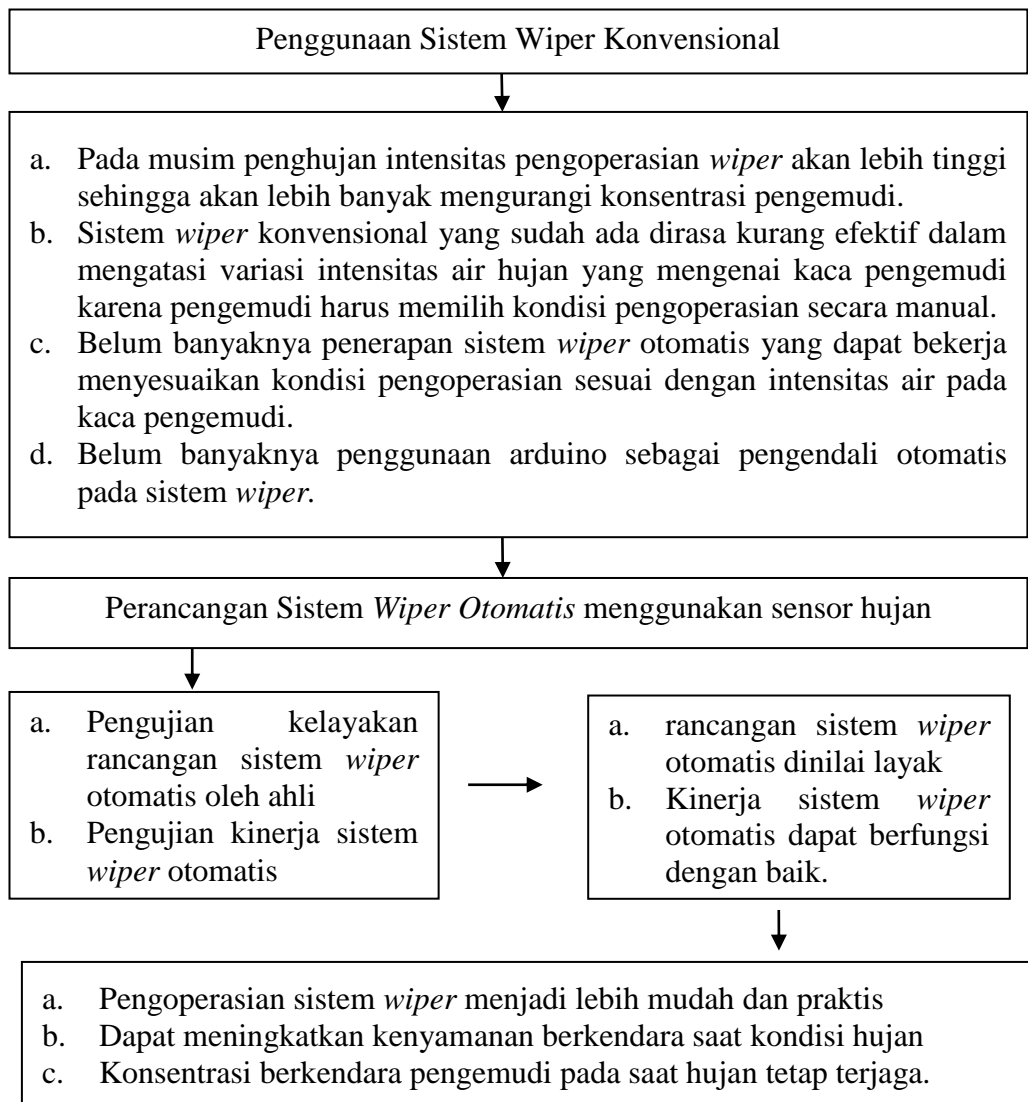
Pada sistem *wiper* otomatis ini arus yang masuk ke plat nok akan dilayani oleh relay 1 yang diaktifkan oleh arduino saat sistem *wiper* berhenti bekerja.

### **2.3 Kerangka Pikir Penelitian**

Sistem *wiper* mempunyai peranan penting bagi pengemudi yaitu memastikan pandangan pengemudi tetap fokus pada kondisi diluar kendaraan sehingga dapat mengendalikan kendaraannya dengan baik. Namun pada saat musim hujan intensitas penggunaan sistem *wiper* menjadi lebih sering. Pengemudi akan lebih sering mengoperasikan tuas saklar *wiper* untuk menyesuaikan kecepatan penghapusan kaca (*high, low, intermitten*) dengan intensitas curah hujan. Hal ini dinilai kurang praktis dan dapat mengganggu konsentrasi pengemudi dalam berkendara.

*Inovasi* yang akan dilakukan pada sistem *wiper* ini adalah dengan menambahkan sensor hujan sebagai pendeteksi intensitas curah hujan, dan mikrokontroler arduino sebagai pengendalinya. Dengan penambahan komponen-komponen tersebut diharapkan sistem *wiper* otomatis ini dapat bekerja dengan otomatis dan dapat mencakup beberapa kondisi pengoperasian yang ada pada sistem *wiper* (*high, low, intermitten*).

Sistem *wiper* otomatis yang akan dirancang akan diuji kelayakannya melalui validasi oleh para ahli. Sedangkan untuk menguji kinerja sistem dilakukan dengan unjuk kerja sistem *wiper* otomatis dalam merespon beberapa variasi intensitas air yang diterima oleh sensor hujan.



Gambar 2. 17 Kerangka pikir penelitian

#### 2.4 Pertanyaan penelitian

1. Apakah sistem *wiper* otomatis sudah layak untuk diterapkan ?
2. Apakah sistem *wiper* otomatis dengan menggunakan sensor air dapat bekerja dengan baik dan dapat mencakup semua kondisi pengoperasian pada sistem *wiper* konvensional ?

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan**

##### **3.1.1 Waktu Penelitian**

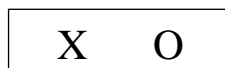
Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2019

##### **3.1.2 Tempat Penelitian**

Proses pengujian akan dilaksanakan di Laboratorium Kelistrikan Otomotif Jurusan Teknik Mesin gedung E9 lantai 1 Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang Kampus Sekaran, Gunungpati, Kota Semarang.

#### **3.2 Desain Penelitian**

Desain Penelitian yang digunakan adalah *pre-eksperimental design* yaitu desain penelitian yang belum merupakan eksperimen sungguh-sungguh karena masih terdapat variabel luar yang ikut berpengaruh terhadap terbentuknya variabel dependen (Sugiyono, 2015: 74). Sehingga hasil eksperimen yang berupa variabel dependen tersebut bukan semata-mata dipengaruhi oleh variabel independen, karena tidak adanya variabel kontrol dan sampel tidak dipilih secara random (Sugiyono, 2015: 74). Pendekatan yang akan diterapkan adalah *one shot case study*. Paradigma dalam penelitian eksperimen model ini dapat digambarkan sebagai berikut:



Sumber : Sugiyono (2015: 74)

X = Penambahan mode otomatis pada sistem *wiper* (variabel independen)

O = Kinerja sistem *wiper* otomatis ( Variabel dependen)

### 3.3 Alat dan Bahan

#### 3.3.1 Alat Penelitian

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah :

##### 3.3.1.1 Gelas Ukur

Gelas ukur adalah alat yang digunakan untuk mengukur volume air yang mengenai sensor hujan. Gelas ukur digunakan pada saat menghitung debit air.



Gambar 3. 1 Gelas Ukur

##### 3.3.1.2 Stopwatch

*Stopwatch* digunakan untuk menghitung waktu atau interval waktu saat pengujian kinerja sistem *wiper*, yaitu saat menghitung banyaknya gerakan sapuan *wiper blade* dalam satuan waktu tertentu dan menghitung debit air yang diberikan ke sensor hujan. Fungsi dari *stopwatch* dapat digantikan oleh aplikasi pada *smartphone*. *Smartphone* yang digunakan adalah OPPO tipe A37fw.

#### 3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan/objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah prototipe sistem *wiper* otomatis dengan menggunakan sensor hujan dan pengendali berupa mikrokontroler pada *platform* arduino. Sistem *wiper* otomatis ini adalah modifikasi dari sistem *wiper* konvensional yang digunakan pada Toyota Avanza



2006. Pada alat peraga ini sudah dilengkapi dengan simulasi variasi intensitas air hujan untuk menguji kinerja sistem wiper otomatis.

### **3.4 Parameter Penelitian**

Berikut adalah parameter-parameter yang menjadi objek penelitian :

#### **3.4.1 Parameter Kelayakan**

Sebelum sistem *wiper* otomatis ini diuji kinerjanya, maka perlu diuji kelayakannya terlebih dahulu. Parameter pertama yang akan menjadi objek penelitian adalah aspek ergonomi. Istilah “ergonomi“ berasal dari bahasa latin yaitu *ergon* (kerja) dan *nomos* (hukum alam) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan desain perancangan. (Rochman, et al., 2012: 2). Maka aspek ergonomi yang akan dinilai meliputi tingkat kemudahan dan kenyamanan dalam pengoperasian.

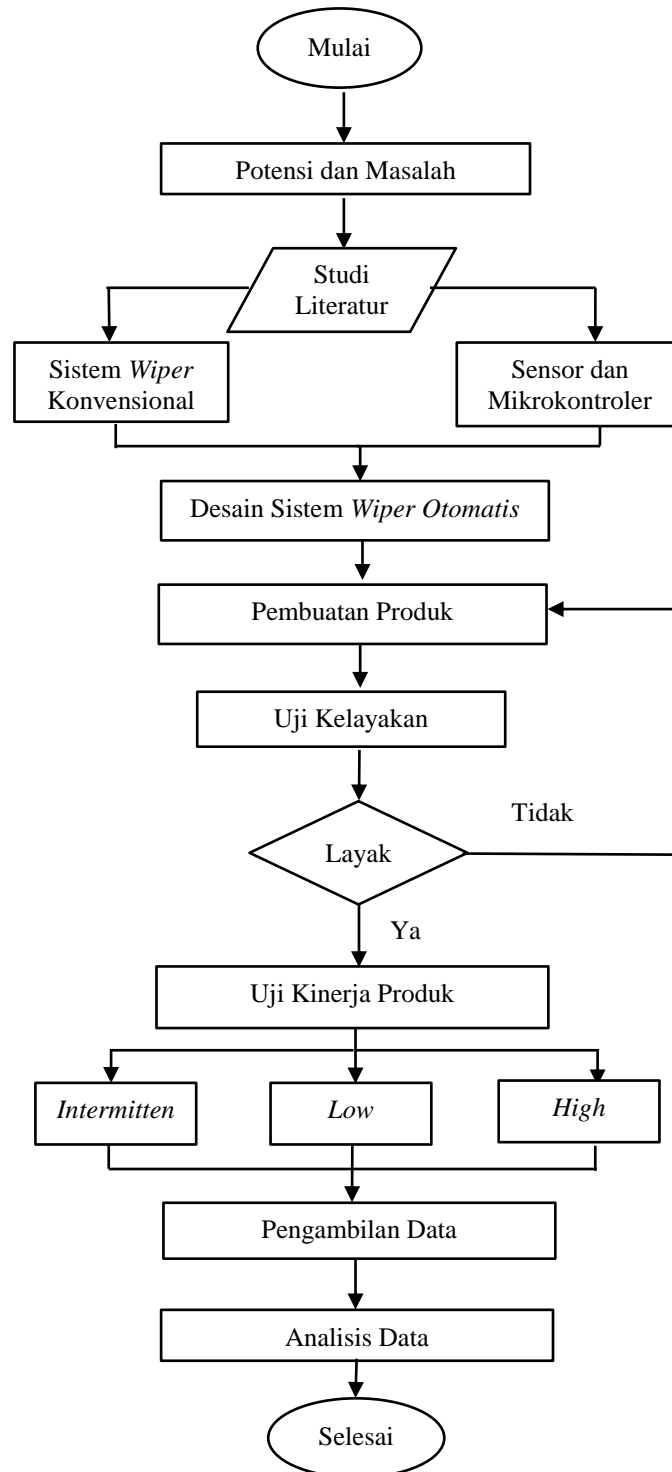
Aspek kedua dari parameter uji kelayakan adalah aspek teknis, yaitu kelengkapan komponen dan kerja sistem berupa respon yang baik terhadap setiap perubahan variasi intensitas air yang diterima sensor hujan.

#### **3.4.2 Parameter Kinerja**

Yaitu kecepatan gerak sapuan dari *wiper blade* dalam periode waktu tertentu pada masing-masing kondisi pengoperasian (*Intermitten*, *low* dan *high*). Sebagai parameternya adalah kecepatan gerakan *wiper blade* dari sistem *wiper* konvensional yang mencakup semua kondisi pengoperasian baik itu *intermitten*, *low* maupun *high*.

### 3.5 Prosedur Penelitian

#### 3.5.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 2 Diagram alir penelitian

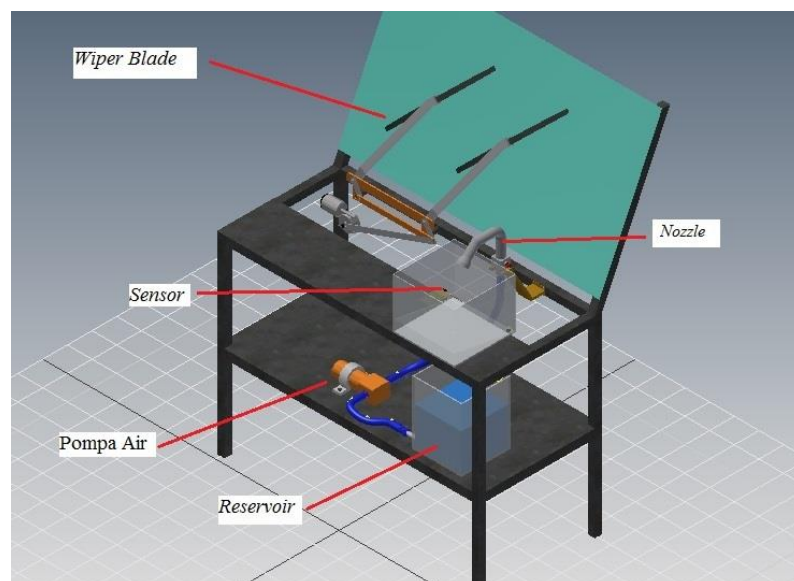
## 3.5.2 Proses Penelitian

### 3.5.2.1 Potensi dan Masalah

Pada sistem *wiper* konvensional ditemui beberapa kendala dan kekurangan pada saat kondisi cuaca hujan, yaitu kurang praktis. Pengemudi harus mengoperasikan kecepatan gerakan *wiper blade* sesuai dengan intensitas curah hujan secara manual sehingga dapat mengganggu konsentrasi pengemudi saat berkendara. Dengan adanya penambahan mode otomatis pada sistem *wiper*, memungkinkan kenyamanan berkendara pengemudi pada saat hujan dapat ditingkatkan sehingga konsentrasi mengemudi lebih terjaga.

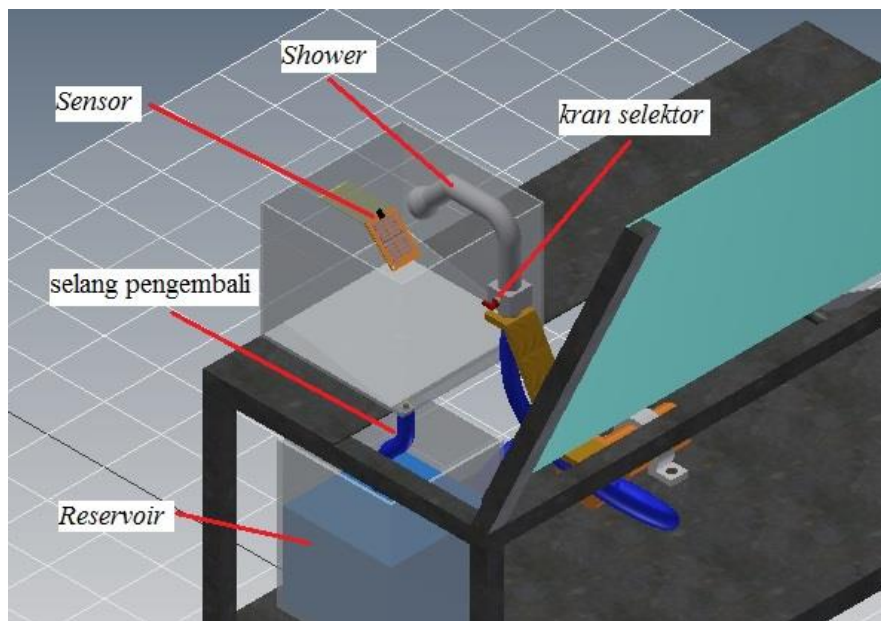
### 3.5.2.2 Desain Sistem *Wiper* Otomatis

Dalam tahap ini ditentukan desain dan perancangan alat untuk menentukan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian, juga menentukan dimensi komponen yang akan digunakan. Desain alat peraga sistem *wiper* otomatis ini didesain menggunakan *Autodesk Inventor 2015* .



Gambar 3. 3 Desain Alat Peraga Sistem *Wiper* Otomatis.

Pada alat peraga ini akan mengimplementasikan rancangan sistem *wiper* otomatis yang sudah disusun pada bab dua, yaitu dengan menambahkan sensor air sebagai pendeteksi intensitas curah hujan, dan mikrokontroler arduino sebagai pengendalinya. Untuk mempermudah dalam mensimulasikan kinerja dari sistem *wiper* otomatis ini maka ditambahkan perangkat simulator yang terdiri dari pompa air, *reservoir tank*, *nozzle* dan *sensor box*. Intensitas curah hujan yang diberikan pada sensor air akan direkayasa menyerupai hujan gerimis, hujan sedang dan hujan lebat dengan mengoperasikan kran *nozzle*.



Gambar 3. 4 Konfigurasi simulator hujan

Pada gambar 3. 4 ditampilkan konfigurasi simulator hujan yang akan memberikan intensitas curah hujan sesuai pengoperasian selektor pada *shower*. Untuk keperluan pengukuran debit air yang diberikan oleh *shower* dapat dilakukan dengan memposisikan gelas ukur pada ujung selang pengembali.

### 3.5.2.3 Pembuatan Produk

Tahap selanjutnya setelah tahap pembuatan desain adalah tahap pembuatan produk berupa *prototype*. *Prototype* merupakan metode pengembangan sistem dimana hasil analisa per bagian sistem langsung diterapkan kedalam sebuah model tanpa menunggu seluruh sistem selesai, Pressman dalam (Diartono,2008). Semua komponen pada sistem *wiper* otomatis dirangkai sesuai dengan desain rangkaian yang telah dibuat sebelumnya. Kemudian ditampilkan dalam bentuk *prototype* yang diterapkan pada sebuah rangka buatan menyerupai instalasi sistem *wiper* pada mobil.

Agar kinerja sistem *wiper* dapat optimal maka rangka dudukan sistem *wiper* dibuat semaksimal mungkin agar sesuai dengan rupa aslinya, baik dari segi penempatan komponen dan juga dimensi rangka.

### 3.5.2.4 Uji Kelayakan Produk

Seperti yang telah dikemukakan, kalau dalam bidang teknik, desain produk yang telah dibuat tidak bisa dipakai langsung diuji coba dulu, tetapi harus dibuat terlebih dahulu, menghasilkan barang, dan barang tersebut diuji coba (Sugiyono, 2015: 302). Di dalam uji coba produk terdapat uji kelayakan produk yang merupakan proses kegiatan untuk menilai apakah produk lebih layak dari yang lama atau tidak. Uji kelayakan produk dilakukan dengan cara menghadirkan beberapa pakar atau tenaga ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai produk yang sudah dirancang tersebut dalam sebuah lembar atau instrumen penilaian. Adapun instrumen yang digunakan adalah berupa angket/kuesioner. Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi

seperangkat pertanyaan atau pernyataan kepada responden untuk dijawabnya (Sugiyono, 2015: 142). Berikut adalah tabel kisi-kisi instrumen angket yang akan digunakan.

Tabel 3. 1 Kisi-kisi instrumen angket

Sub Variabel	No. Item Instrumen
Aspek Ergonomi	1,2,3,4
Aspek Teknis	5,6,7,8,9,10

Sistem penskoran yang digunakan adalah skala *Likert* angket uji kelayakan menurut Sugiyono (2015: 94).

Tabel 3. 2 Skala *likert* angket uji kelayakan

Pilihan	Skor
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Ragu-ragu	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

Setelah data penilaian dari para ahli diperoleh, selanjutnya dilakukan analisis data uji kelayakan untuk menentukan apakah produk yang dirancang sudah dapat digunakan atau belum. Untuk mengukur uji kelayakan produk alat peraga sistem *wiper* otomatis, digunakan teknik analisis data sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum y} \times 100\%$$

Keterangan: P = persentase penilaian

$\Sigma x$ = jumlah skor jawaban penilaian oleh ahli

$\Sigma y$ = jumlah total skor

Berdasarkan presentasi yang dihasilkan dapat diketahui kelayakan sistem *wiper* otomatis. Berikut tabel konversi presentase yang dihasilkan:

Tabel 3. 3 Tabel Skala Presentase Penilaian

Bobot	Keterangan	Presentase Penilaian
4	Sangat Layak	76-100%
3	Layak	51-75%
2	Kurang Layak	26-50%
1	Tidak Layak	0-25%

Sumber: Budiman dan Sukardi (2018: 209)

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa penelitian dikatakan valid apabila hasil analisis data uji kelayakan produk dari para ahli mencapai presentase 51%, baru dapat dikatakan media tersebut ‐Layak‐.

### 3.5.2.5 Kalibrasi Instrumen

Untuk menjamin keakurasian dan kevalidan data yang akan didapat, maka diperlukan peralatan instrumen yang berkualitas. Maka instrumen penelitian yang berupa peralatan yang digunakan tersebut perlu untuk dikalibrasi atau dipastikan masih dapat digunakan dengan baik. Kalibrasi peralatan instrumen yang ada dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

#### 1. Gelas Ukur

Gelas ukur yang digunakan yaitu gelas ukur dengan kapasitas 250 mL. Untuk mengkalibrasi gelas ukur cukup dengan memastikan bahwa kondisi fisiknya masih baik(tidak rusak/retak). Kemudian pastikan garis skala pada gelas ukur terlihat jelas/tidak luntur.

## 2. *Stopwatch*

*stopwatch* yang akan digunakan dikalibrasi dengan cara membandingkan dengan *stopwatch* lainnya jika nilai hasil hitungannya sama maka dipastikan *stopwatch* tersebut baik untuk digunakan pada penelitian.

### 3.5.2.6 Uji Kinerja Produk

Pengujian yang pertama adalah pengujian pada sensor hujan dengan cara memberikan air pada sensor dengan variasi intensitas air yang disimulasikan hampir mirip dengan kondisi gerimis, hujan sedang dan hujan lebat. Simulator yang berfungsi untuk memberikan variasi kondisi hujan tersebut sudah diatur sedemikian rupa sehingga terintegrasikan pada alat peraga sistem *wiper* otomatis ini. Operator dapat memilih jenis simulasi (gerimis, hujan sedang dan hujan lebat) dengan mengoperasikan selektor/keran pada *nozzle*.

Pengujian kinerja sistem *wiper* otomatis ini adalah dengan cara membandingkan kecepatan gerakan *wiper blade* dari sistem *wiper* otomatis dengan kriteria pengujian, yaitu berupa kecepatan gerakan *wiper blade* pada sistem *wiper* konvensional yang masih normal. Maka sebelum melakukan pengujian kinerja sistem *wiper* otomatis ini, perlu dilakukan observasi terlebih dahulu terhadap kinerja sistem *wiper* konvensional. Berikut adalah data hasil observasi terhadap kinerja sistem *wiper* konvensional yang akan dijadikan kriteria dalam menilai kinerja sistem *wiper* otomatis :



Tabel 3. 4 Lembar Observasi Kecepatan Gerakan *Wiper Blade* Sistem *Wiper* Konvensional

No	Kondisi pengoperasian	Waktu per 20 kali gerakan <i>wiper blade</i>						
		Waktu (s/20 gerakan)			Kecepatan (gerak/s)			
		1	2	3	1	2	3	Rata-rata
1.	<i>Intermitten</i>							
2.	<i>Low</i>							
3.	<i>Hiigh</i>							

### 3.5.2.7 Teknik Pengumpulan Data

Pengambilan data dilakukan pada dua objek penelitian, yaitu sistem *wiper* konvensional dan sistem *wiper* otomatis. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi (pengamatan) terhadap proses kerja sistem *wiper*.

Untuk memperoleh data kecepatan gerakan *wiper blade* otomatis adalah dengan cara menghitung waktu yang dibutuhkan *wiper blade* dalam melakukan 20 kali gerakan. Hal ini bertujuan agar data yang diperoleh benar-benar akurat. Proses pengujian gerakan *wiper blade* dilakukan pada setiap kondisi pengoperasian (*intermitten*, *low* dan *high*), dan masing-masing dilakukan dalam tiga kali percobaan.



### 3.5.2.8 Teknik Analisis Data

Dalam penelitian kuantitatif, analisis data merupakan kegiatan setelah data dari seluruh responden atau sumber data lain terkumpul (Sugiyono, 2015: 207). Setelah data didapatkan dan dinyatakan valid selanjutnya adalah menganalisis data. Teknik analisis data yang dipakai dalam penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif yaitu mengamati dan mencatat secara langsung hasil eksperimen kemudian menyajikannya dalam bentuk tabel dan polygon sesuai hasil penelitian yang telah dilakukan.

Untuk mengetahui kecepatan gerakan *wiper blade*, hitung frekuensi gerakan *wiper blade* dengan cara menghitung waktu yang dibutuhkan *wiper blade* dalam melakukan 20 kali gerakan sapuan. Kemudian hitung frekuensi gerakan *wiper* dengan rumus :

$$f = \frac{n}{t}$$

Keterangan :

f = frekuensi gerakan *wiper blade* (gerakan/detik)

n = jumlah gerakan

t = waktu (detik)

Kemudian catat masing-masing hasil hitung pada lembar observasi kecepatan gerakan *wiper blade*.

Sedangkan untuk mengetahui debit air yang dikeluarkan oleh simulator maka dihitung dengan rumus berikut :

$$Q = \frac{v}{t}$$

Keterangan :

$Q$  = Debit air (ml/detik)

$v$  = volume air tertampung pada gelas ukur (ml)

$t$  = waktu (detik)

Kemudian catat masing-masing hasil hitung pada lembar observasi debit air yang diberikan oleh simulator.

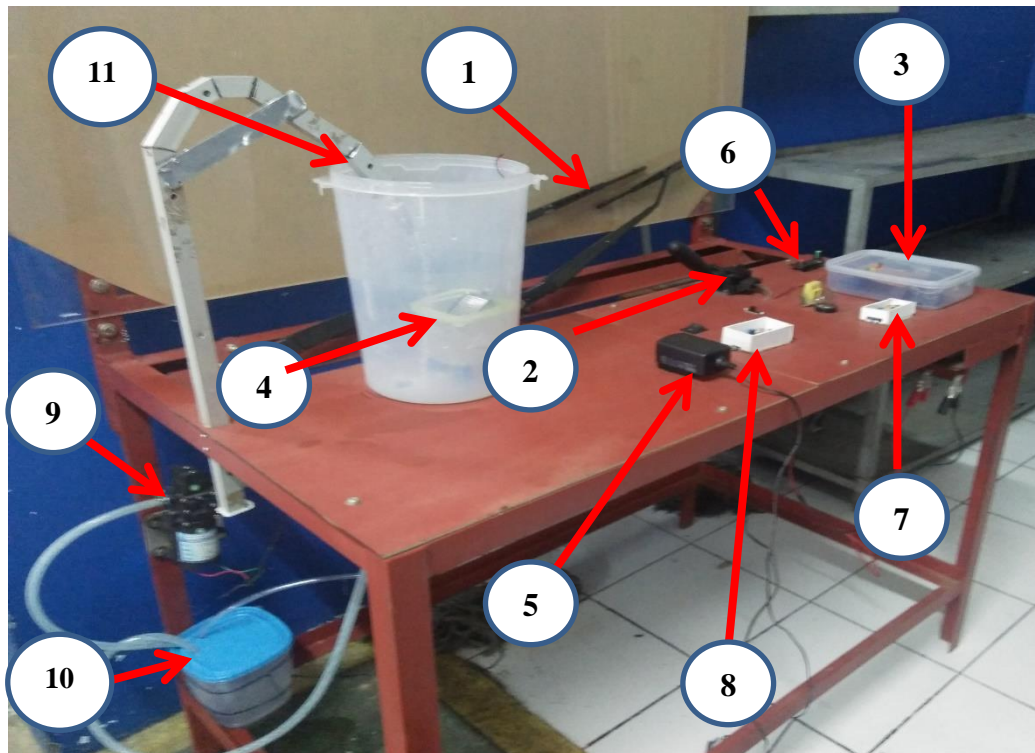
Penggambaran dari fenomena yang terjadi selama penelitian ditunjukkan dalam tabel dan diagram batang yang menggambarkan perbandingan antara sistem *wiper* konvensional dengan sistem *wiper* otomatis.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Deskripsi Data

#### 4.1.1 Hasil Rancangan Prototipe Sistem *Wiper* Otomatis

Sistem *wiper* otomatis ini dirancang untuk memudahkan pengemudi untuk berkendara pada cuaca yang tidak menentu. Konsep yang diterapkan pada sistem *wiper* otomatis ini adalah menambahkan sensor air hujan sebagai pendeteksi variasi intensitas air hujan dan mikrokontroler yang berupa *Arduino-Uno* sebagai pengendali sistem. Untuk memudahkan proses pengujian, sistem *wiper* otomatis ini dirancang menjadi sebuah prototipe yang dilengkapi dengan simulator air hujan. Berikut merupakan gambar prototipe yang telah dibuat :



Gambar 4. 1 Prototipe Sistem *Wiper* Otomatis

Keterangan :

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| 1. <i>Wiper blade</i>            | 7. <i>Converter DC to DC input</i>       |
| 2. <i>Wiper switch</i>           | <i>Arduino</i>                           |
| 3. <i>Box</i> mikrokontroler     | 8. <i>Converter DC to DC input</i> pompa |
| 4. Sensor                        | 9. <i>Water pump</i>                     |
| 5. <i>Adaptor AC to DC input</i> | 10. <i>Reservoir</i>                     |
| pompa                            | 11. Wadah sensor                         |
| 6. Modul <i>Intermitten</i>      |  |

Prototipe ini memiliki terdapat sistem yang terpisah, yaitu sistem *wiper* otomatis dan manual serta dilengkapi juga dengan sistem penyemprot air untuk mensimulasikan variasi intensitas air hujan yang mengenai sensor hujan. Komponen-komponen yang digunakan pada sistem *wiper* otomatis adalahh komponen standar yang biasa digunakan pada sistem *wiper* konvensional, dengan penambahan beberapa modul dan komponen elektronik untuk mendukung kinerja sistem otomatis. Komponen-komponen tersebut adalah sensor hujan, Arduino Uno, Relay *4-channel*, *Converter Stepdown DC to DC*. Berikut adalah sedikit ulasan mengenai komponen-komponen elektronik yang digunakan pada sistem otomatis

#### 1. Komponen-komponen sistem kendali otomatis

Komponen pertama yang terdapat pada sistem pengendali elektronik adalah sensor hujan yaitu *impedance grid sensor*.



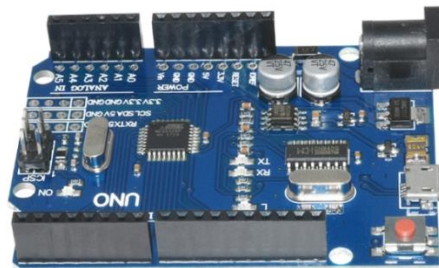
Gambar 4. 2 Sensor hujan

Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi variasi intensitas air hujan dengan prinsip perbedaan resistansi pada lempengannya. Kemudian mengirimkan sinyal berupa perubahan nilai resistansi kepada mikrokontroler. Sensor tersebut berbentuk kisi-kisi yang tersusun oleh dua lempeng tembaga seperti sisir. Ketika permukaan sensor kering resistensi antara dua lempeng sangat tinggi, tetapi ketika air berada di antara lempeng, arus dapat mengalir antara pelat, sehingga mengurangi resistensi. Berikut adalah spesifikasi dari sensor yang digunakan :

Tabel 4. 1 Spesifikasi Sensor Hujan

Dimensi (L×W×H)	50×40×2 mm
Comparator	LM393
Tegangan kerja	3,3-5 V
Tegangan <i>input</i>	5V.

Untuk mengolah data intensitas air hujan yang dikirim oleh sensor, sistem *wiper* otomatis ini menggunakan modul *Arduino Uno* sebagai mikokontrolernya.



Gambar 4. 3 Arduino Uno

Berikut spesifikasi dari *Arduino Uno* yang digunakan:

Tabel 4. 2 Spesifikasi *Arduino Uno*

Mikrokontroler	ATMega328
Tegangan operasi	5 V
Tegangan <i>input</i>	7-12 V
Jumlah Pin <i>Output</i> Digital	14 Pin
Jumlah Pin <i>Output</i> Analog	6 Pin
Arus pin digital	40 mA
Arus pin 3.3V	50 mA
Memori	32 KB

Seperti mikrokontroler pada umumnya, *Arduino* perlu diberikan perintah masukkan. Berikut ini merupakan program masukkan yang diberikan oleh *user* :

```
int nilai =0;
int pinSensor = A0;
void setup(){
Serial.begin(9600);
pinMode(4, OUTPUT);
pinMode(5, OUTPUT);
pinMode(6, OUTPUT);
pinMode(7, OUTPUT);
pinMode(A0, INPUT);
}
void loop(){
nilai=analogRead(A0);
//analog output
if(analogRead(0)<502){
Serial.println("lebat merah");
Serial.println(nilai);
digitalWrite(4, LOW);
digitalWrite(5, HIGH);
digitalWrite(6, HIGH);
digitalWrite(7, HIGH);
}
else if(analogRead(0)<518){
```



Void setup : menentukan pin yang digunakan untuk *input* maupun *output*



Void loop : menentukan pin mana yang aktif(HIGH) saat bahasa pemrograman bekerja



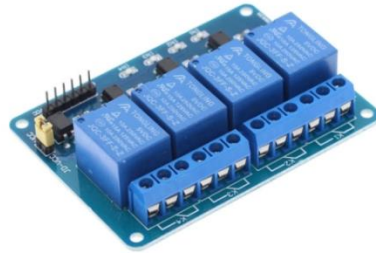
```

    Serial.println("sedang kuning");
    Serial.println(nilai);
    digitalWrite(4, HIGH);
    digitalWrite(5, LOW);
    digitalWrite(6, HIGH);
    digitalWrite(7, HIGH);
}
else if (analogRead(0)<560){
    Serial.println("gerimis hijau");
    Serial.println(nilai);
    digitalWrite(4, HIGH);
    digitalWrite(5, HIGH);
    digitalWrite(6, LOW);
    digitalWrite(7, HIGH);
}
else if (analogRead(0)>560){
    Serial.println("No Rain biru");
    Serial.println(nilai);
    digitalWrite(4, HIGH);
    digitalWrite(5, HIGH);
    digitalWrite(6, HIGH);
    digitalWrite(7, LOW);
}

delay(250);
}

```

Komponen selanjutnya adalah relay *4-channel* yang berfungsi sebagai saklar elektronik. Relay ini berfungsi untuk menggantikan fungsi saklar *wiper* konvensional pada saat mode otomatis diaktifkan. Modul relay ini pula yang berfungsi untuk mengatur arus yang masuk ke motor *wiper* sesuai dengan perintah dari mikrokontroler *Arduino*.



Gambar 4. 4 Modul relay 4-channel

Berikut spesifikasi modul relay yang digunakan :

Tabel 4. 3 Spesifikasi modul relay 4-channel

Tegangan <i>input</i>	5 V.
Arus	15 mA.
Dapat dikendalikan oleh	Arduino, 8051, AVR, PIC, DSP, ARM, ARM, MSP430, TTL <i>logic</i> .
Kapasitas relai	AC250V 10A, DC28V 10A.

Dikarenakan sumber tegangan sistem *wiper* adalah baterai dengan tegangan 12 volt dan pada saat tertentu bisa lebih, maka diperlukan modul *step down* untuk menyesuaikan dan menyetabilkan tegangan sumber yang dibutuhkan oleh *Arduino* sehingga kinerja *Arduino* dapat stabil.

Gambar 4. 5 Modul *converter step down DC to DC*

Maka dari itu digunakan *Converter Stepdown DC to DC* sehingga sumber tegangan input yang masuk ke *Arduino* dapat diatur sedemikian rupa, berikut spesifikasi modul *converter* yang digunakan :

Tabel 4. 4 Spesifikasi *Converter Step Down DC to DC*

Tegangan <i>Input</i>	DC 4-38 V
<i>Output Voltage</i>	DC 1.5-36 V (Tegangan <i>output</i> harus lebih rendah 1.5 V)
Maksimal Arus	5 A
Dimensi (L×W×H)	42×20×14 mm

## 2. Komponen-komponen Sistem Simlator Hujan.

Sedangkan komponen-komponen yang digunakan pada simulator hujan yaitu pompa air, *nozzle*, *Converter Step down DC to DC*, Adaptor AC to DC 12V. Pompa air yang digunakan untuk meningkatkan tekanan air sehingga air dapat disemprotkan ke sensor hujan sebagai simulasi hujan.



Gambar 4. 6 Pompa air

Berikut adalah spesifikasi pompa air yang digunakan:

Tabel 4. 5 Spesifikasi pompa air

Tegangan <i>Input</i>	12 V
<i>Current rate</i>	2,1 A
Tekanan kerja maks.	4,9 Bar
<i>Flow</i>	3,1 LPM

Karena sumber tegangan yang dibutuhkan oleh pompa air adalah arus DC sedangkan sumber yang disediakan adalah arus AC, maka dibutuhkan adaptor tegangan AC to DC 12 V untuk menyearahkan arus tegangan dari AC ke DC.



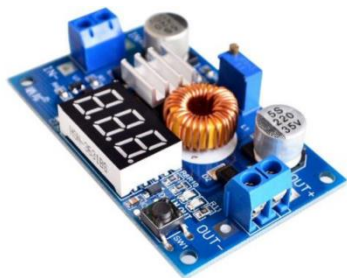
Gambar 4. 7 Adaptor tegangan AC to DC

Berikut adalah tabel spesifikasi dari adaptor AC to DC yang digunakan:

Tabel 4. 6 Tabel spesifikasi Adaptor *AC to DC*

<i>Input voltage</i>	220 V
<i>Output voltage</i>	12 V
<i>Output power</i>	12 W
<i>Current rate</i>	2A

Simulator hujan ini dirancang untuk dapat mensimulasikan variasi intensitas air hujan yang diberikan sensor menyerupai keadaan sesungguhnya (gerimis, hujan sedang dan lebat). Maka dari itu dibutuhkan pengatur tegangan input pompa berupa modul *converter stepdown DC to DC*, sehingga tekanan semprotan pompa dapat divariasikan sesuai kebutuhan.



Gambar 4. 8 Modul *step down DC to DC* dengan Voltmeter

Pada modul *step down* terdapat baut penyetel yang dapat dengan mudah dioperasikan sesuai kebutuhan simulasi. Selain itu, komponen ini dilengkapi

dengan *LCD* voltmeter sehingga memudahkan untuk memonitoring perubahan *input* tegangan yang menuju ke pompa air. Berikut adalah spesifikasi dari modul *step down* yang digunakan:

Tabel 4. 7 Spesifikasi Modul *step down DC to DC* dengan Voltmeter

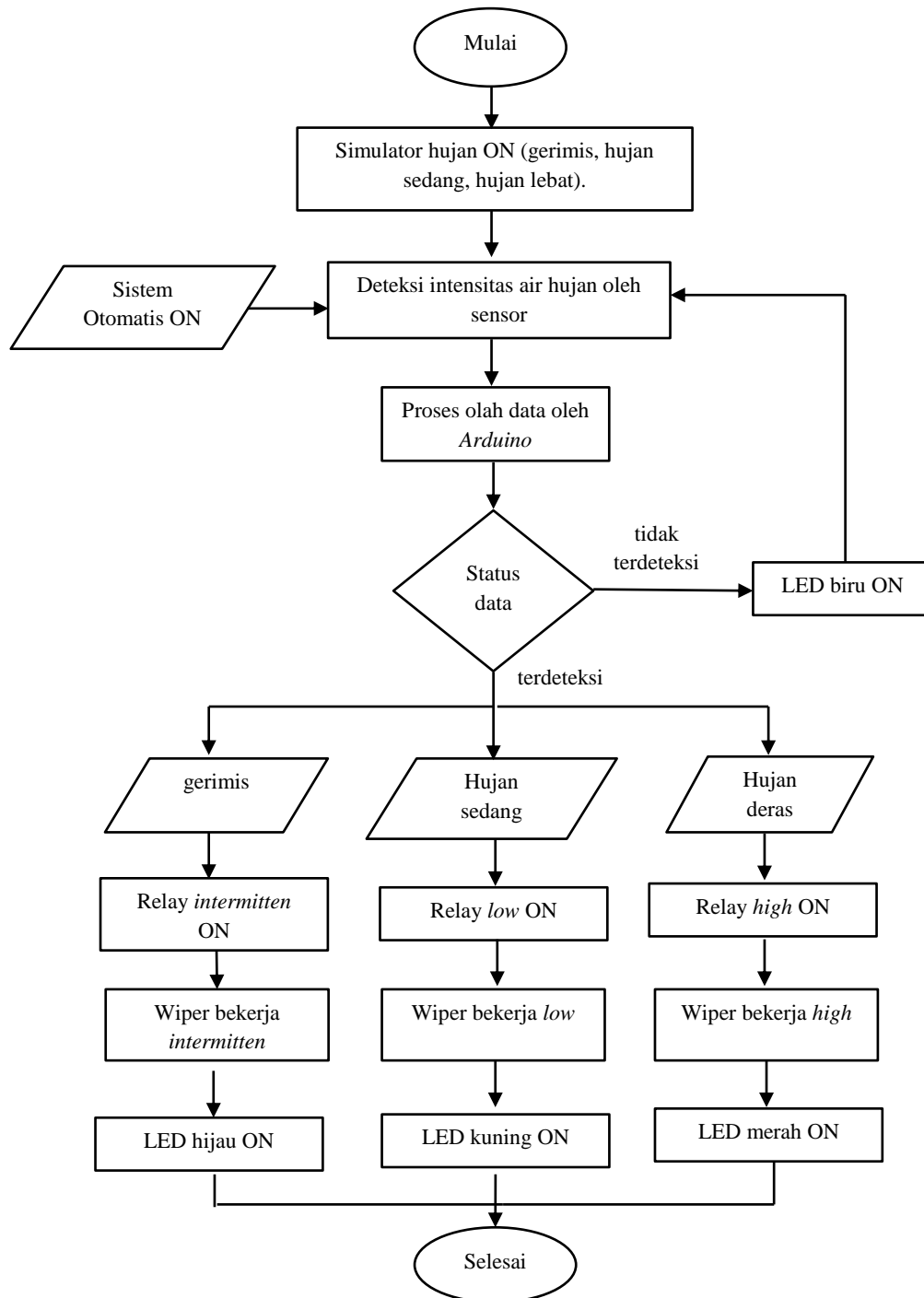
Tegangan <i>Input</i>	DC 4-38 V
<i>Output Voltage</i>	DC 1.5-36 V (Tegangan <i>output</i> harus lebih rendah 1.5 V)
Maksimal Arus	5 A
Dimensi (L×W×H)	42×20×14 mm
Rentang voltmeter	4 - 40 V , error: 0,1 V

Selanjutnya terdapat komponen yang berfungsi untuk memvariasikan bentuk semprotan yang akan diberikan kepada sensor yaitu *nozzle*. *Nozzle* ini dapat disetel jenis penyemprotannya (besar kecilnya partikel air yang disemprotkan) yang akan berpengaruh terhadap intensitas air yang dibaca oleh sensor. Dalam pengoperasiannya dikombinasikan dengan tekanan pompa yang disetel tegangan sumbernya pada *converter DC to DC*. Hal ini memungkinkan hasil semprotan simulator hujan mendekati kondisi real saat gerimis, hujan sedang maupun lebat.



Gambar 4. 9 *Nozzle*

## 3. Konsep kendali elektronik

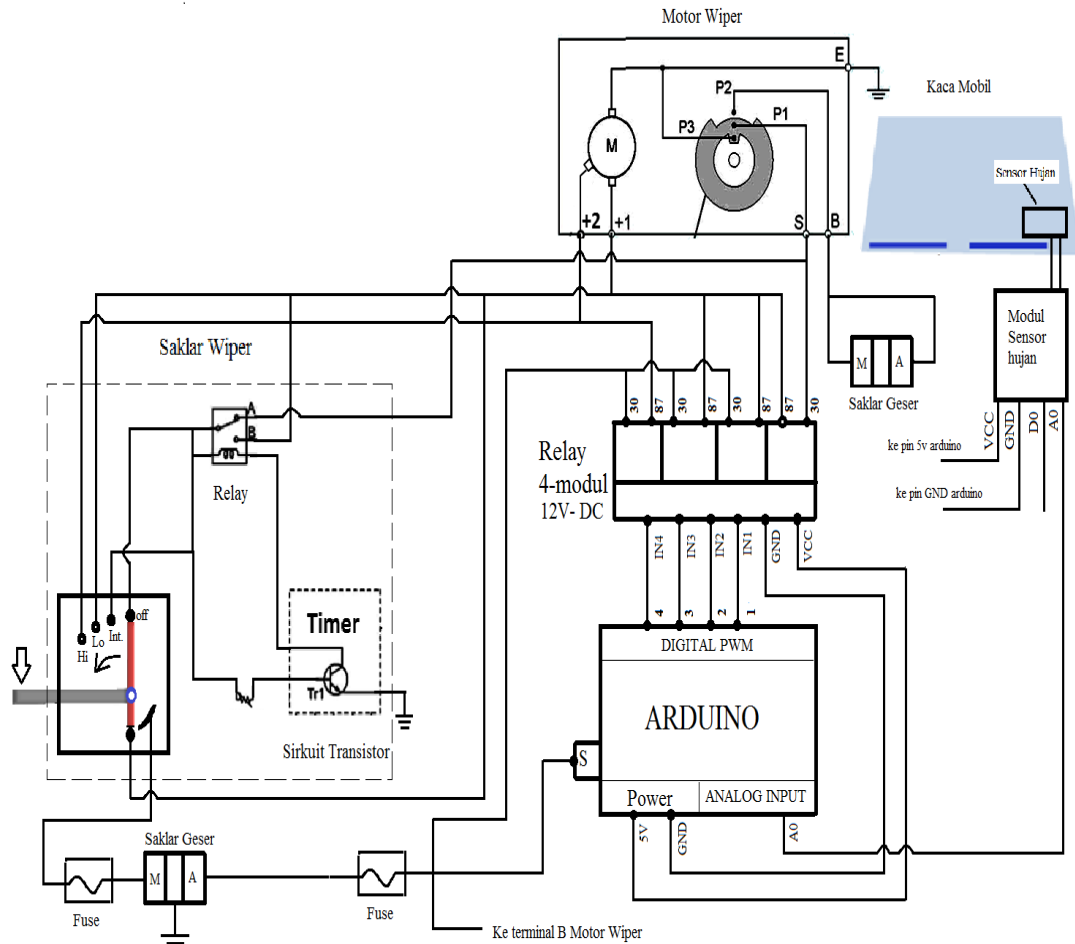


Gambar 4. 10 Diagram alir konsep kendali elektronik

Pada gambar 4.10 dapat dilihat diagram alir konsep kendali elektronik yang menunjukkan gambaran umum mengenai kinerja perangkat elektronik yang diterapkan pada sistem *wiper* otomatis. Dimulai dengan pengkondisian simulator pada hujan gerimis, sedang maupun lebat. Maka apabila sistem otomatis *wiper* ON, sensor hujan akan mendeteksi intensitas air yang mengenai permukaannya. Kemudian hasil deteksi intensitas air hujan dari sensor akan diolah oleh *Arduino*. *Arduino* melakukan perhitungan dan menerjemahkan apakah terdeteksi hujan atau tidak, apabila tidak ada air yang mengenai sensor maka *arduino* akan mengirimkan sinyal perintah pada relai untuk mengaktifkan *LED* biru sehingga *LED* biru menyala.

Sedangkan apabila *arduino* mendeteksi adanya air, maka *arduino* akan menerjemahkan intensitas air sesuai sinyal yang dikirimkan oleh sensor. Apabila *arduino* menerjemahkan sebagai hujan gerimis, maka *arduino* akan mengirimkan sinyal perintah pada relai *intermitten*, sehingga relay *intermitten* ON mengakibatkan *wiper* bekerja *intermitten* dan juga *LED* hijau menyala. Kemudian apabila *arduino* menerjemahkan sebagai sedang, maka *arduino* akan mengirimkan sinyal perintah pada relai *low*, sehingga relay *low* ON mengakibatkan *wiper* bekerja *low* dan *LED* oranye menyala. Sedangkan apabila *arduino* menerjemahkan sebagai hujan deras, maka *arduino* akan mengirimkan sinyal perintah pada relai *high*, sehingga relay *high* ON mengakibatkan *wiper* bekerja *high* dan juga *LED* merah menyala.

#### 4. Kinerja Sistem Wiper Otomatis



Gambar 4. 11 *Wiring diagram* sistem wiper otomatis

Pada saat sensor hujan mendeteksi adanya titik-titik air, maka modul sensor hujan akan mengirimkan tegangan ke pin *analog input* A0 pada arduino yang akan dibaca oleh arduino sebagai sinyal masukan. Untuk selanjutnya arduino akan bekerja sesuai dengan besarnya tegangan yang diberikan oleh modul sensor hujan tersebut.. Arduino akan mengolah sinyal masukan tersebut sesuai pemrograman yang dilakukan sebelumnya untuk mengaktifkan modul relay. Modul relay ini berfungsi untuk memutuskan dan menghubungkan tegangan baterai ke motor



*wiper*. Sehingga arduino akan mengatur relay mana yang aktif sesuai sinyal masukan dari sensor hujan.

Apabila sensor mendeteksi titik-titik air sebagai gerimis dan mengirimkan masukan ke arduino, maka arduino akan mengirimkan sinyal perintah melalui pin *in2* modul relay sehingga akan mengaktifkan relay 2. Maka arus baterai dapat mengalir melalui *fuse* – terminal 30 relay 2 – relay 2 – terminal 87 relay 2 – ke terminal +1 motor *wiper* - massa. Namun untuk perintah saat sensor membaca keadaan gerimis ini, arduino diatur untuk bekerja secara *delay*, yaitu bekerja dalam interval waktu tertentu secara berulang-ulang. Pengaturan ini untuk melayani kondisi pengoperasian *intermitten*.

Sedangkan pada saat sensor mendeteksi adanya titik-titik air yang lebih banyak (intensitas sedang) dan mengirimkan masukan ke arduino, maka arduino akan membaca kondisi tersebut sebagai hujan sedang. Kemudian mengirimkan sinyal perintah ke pin *in3* modul relay sehingga relay 3 aktif. Maka arus baterai dapat mengalir melalui *fuse* – terminal 30 relay 3 – relay 3 – terminal 87 relay 3 – ke motor *wiper* terminal +1 – massa. Dengan demikian motor *wiper* bekerja *low*.

Apabila sensor kembali membaca titik-titik air yang lebih banyak lagi, arduino akan membaca kondisi tersebut sebagai hujan deras. Arduino akan mengaktifkan relay 4 sehingga arus baterai dapat mengalir ke *fuse* – terminal 30 relay 4 – relay 4 – terminal 87 relay 4 – ke motor *wiper* terminal +2. Maka motor *wiper* akan bekerja pada kondisi *high*.

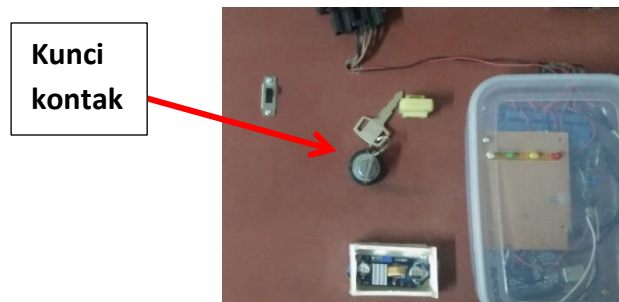
Disamping itu untuk memastikan pada saat sistem *wiper* berhenti bekerja dan *wiper* blade kembali pada posisi semula, diperlukan suplai arus ke plat nok.

Pada sistem *wiper* otomatis ini arus yang masuk ke plat nok akan dilayani oleh relay 1 yang diaktifkan oleh arduino saat sistem *wiper* berhenti bekerja.

#### 5. Prosedur pengoperasian prototipe.

Pertama adalah langkah untuk pengoperasian sistem *wiper*, berikut prosedur pengoperasiannya

- a. Pastikan baterai terpasang pada sistem *wiper* dengan baik.
- b. Putar kunci kontak ke arah kanan sampai posisi ON.



Gambar 4. 12 Kunci kontak

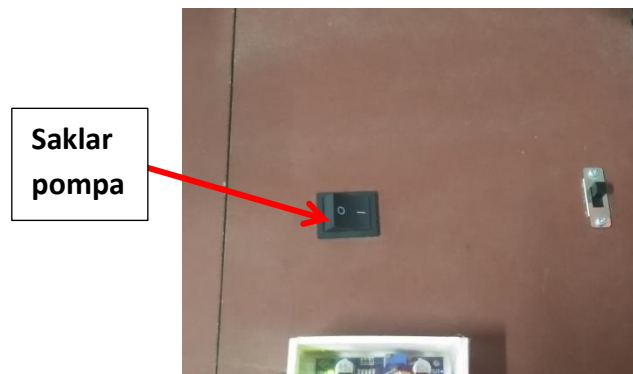
- c. Geser *slide switch* untuk memilih mode otomatis atau manual (arah atas untuk manual, arah bawah untuk otomatis. Apabila dipilih mode manual, pengoperasian sistem wiper menggunakan saklar *wiper* manual. Sedangkan untuk mode otomatis akan bekerja secara otomatis menyesuaikan intensitas air yang disemprotkan oleh simulator hujan.



Gambar 4. 13 *Slide switch*

Kemudian selanjutnya adalah pengoperasian sistem simulator hujan untuk mengkondisikan simulasi hujan dan menguji kinerja mode otomatis. Berikut prosedur yang harus dilakukan:

- a. Hubungkan adaptor *AC to DC* ke sumber tegangan 220V.
- b. Posisikan saklar pompa air pada posisi ON.



Gambar 4. 14 saklar pompa air

- c. Kondisikan hujan gerimis, sedang, maupun lebat dengan cara memutar sekrup penyetel tegangan pada *converter step down* dan juga memutar nozzle.



Gambar 4. 15 Penyetelan tegangan *converter step down* pompa

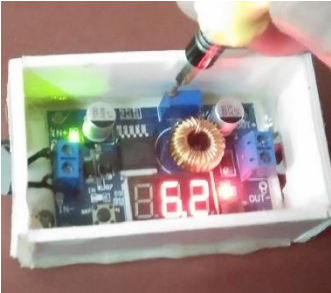
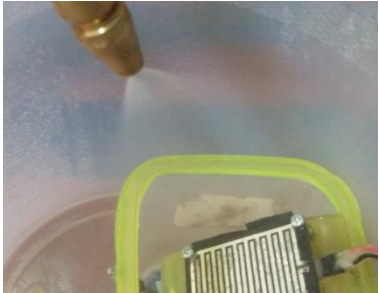

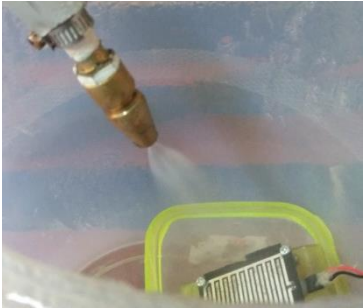

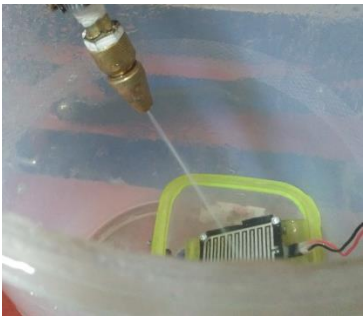


Gambar 4. 16 penyetelan *nozzle*

- d. Pengkondisian hujan gerimis yaitu posisi penyetelan *nozzle* adalah tertutup penuh (mentok ke kanan) sehingga hasil semprotan air menyebar (rintik-rintik) dan setelan tegangan modul *step down* pada kisaran angka 6,2 V. Kondisi hujan sedang yaitu posisi penyetelan *nozzle* sedikit diputar ke kiri sehingga hasil semprotan agak mengerucut dan setelan tegangan modul *step down* pada kisaran 4,5 V. Sedangkan untuk pengkondisian hujan lebat adalah posisi *nozzle* terbuka penuh sehingga hasil semprotan sangat

mengerucut (partikel air padat) dan posisi setelan modul *step down* pada kisaran 3,4 V. Perhatikan tabel pengkodisian berikut ini:

Tabel 4. 8 Pengkondisian simulator hujan

	Setelan tegangan modul <i>step down</i>	Setelan <i>nozzle</i>
Gerimis		
Hujan sedang		
Hujan lebat		

#### 4.1.2 Hasil Uji Kelayakan Prototipe

Uji Kelayakan dianalisa berdasarkan hasil pengisian masing-masing sub aspek yang ada pada angket. Aspek analisa untuk yang digunakan untuk menilai

tingkat kelayakan dari alat peraga prototipe Sistem *Wiper* Otomatis diantaranya: aspek ergonomi dan aspek teknis. Penilaian kelayakan alat dilaksanakan pada tanggal 18 November 2019. Angket uji kelayakan diajukan kepada dosen ahli di bidang Kelistrikan Otomotif, yakni Adhetya Kurniawan, S.Pd., M.Pd, sebagai dosen ahli 1 dan Febrian Arif Budiman, S.Pd., M.Pd., sebagai dosen ahli 2. Berikut merupakan hasil data angket pengujian kelayakan:

Tabel 4. 9 Data hasil uji kelayakan

No	Aspek Penilaian	Responden		Skor
		I	II	
Aspek Ergonomi				
1	Sistem <i>wiper</i> otomatis ini aman untuk diterapkan pada kendaraan	4	4	8
2	Sistem <i>wiper</i> otomatis ini sangat efektif dan efisien untuk digunakan karena hanya ada 2 tombol pengoperasian, yaitu tombol pilihan mode manual dan otomatis.	4	5	9
3	Sistem <i>wiper</i> otomatis ini dapat meningkatkan kenyamanan pengemudi saat berkendara dalam kondisi hujan karena tidak harus fokus untuk mengoperasikan sistem <i>wiper</i> .	5	5	10
4	Sistem <i>wiper</i> otomatis ini dapat membantu pengemudi dalam menjaga konsentrasinya saat mengemudi	5	5	10
Aspek Teknis				
5	Sistem <i>wiper</i> otomatis ini mudah dioperasikan	4	4	8
6	Komponen utama yang dirancang lengkap dan sesuai dengan komponen standar pada sistem <i>wiper</i> manual	4	5	9
7	Tombol pilihan mode otomatis dan mode manual dapat bekerja sesuai fungsinya	4	5	9
8	Saat mode manual, sistem <i>wiper</i> dapat bekerja dengan baik	5	5	10
9	Sistem <i>wiper</i> merespon dengan cepat terhadap adanya tetesan air pada sensor (mode otomatis)	5	5	10
10	Sistem <i>wiper</i> merespon dengan baik terhadap perubahan intensitas air yang telah ditentukan pada sensor (mode otomatis)	4	5	9
Jumlah				92
Rata-rata				9,2

Data yang diperoleh pada tabel di atas diambil dari angket uji kelayakan yang di isi oleh responden, yakni Dosen ahli di bidang Kelistrikan Otomotif. Setiap sub aspek memiliki skor maksimal 5 dan minimal 1 untuk setiap responden kemudian skor dari kedua responden dijumlahkan untuk memperoleh skor total setiap sub aspek. Dari skor total setiap sub aspek, semuanya dijumlahkan untuk memperoleh skor akhir. Skor akhir yang dicapai oleh prototipe sistem *wiper* otomatis ini dalam uji kelayakan adalah 92, dengan rata-rata skor setiap sub aspek adalah 9,2.

### 4.1.3 Hasil Uji Kinerja Sistem

#### 4.1.3.1 Hasil observasi jumlah gerakan *wiper blade*

Untuk menguji kinerja dari sistem *wiper otomatis* adalah dengan cara membandingkan salah satu parameter yang telah ditentukan yaitu perbandingan antara kecepatan gerakan *wiper blade* pada mode otomatis dengan mode konvensional. Berikut merupakan tabel data yang diambil dari hasil pengujian kecepatan gerakan *wiper blade*.

Tabel 4. 10 Data hasil pengujian jumlah gerakan *wiper blade* Sistem *wiper* Konvensional

No	Kondisi pengoperasian	Waktu (s/20 gerakan)			
		1	2	3	Rata-rata
1.	<i>Intermitten</i>	120	120	120	120
2.	<i>Low</i>	40	40	40	40
3.	<i>Hiigh</i>	30	30	30	30

Pengujian kinerja kecepatan *wiper blade* sistem *wiper* konvensional dilakukan sebanyak tiga kali untuk masing-masing kondisi pengoperasian sistem *wiper* konvensional. Data diperoleh dengan menghitung waktu yang dibutuhkan *wiper blade* dalam melakukan 20 gerakan sapuan.

Kondisi kerja *intermitten* membutuhkan rata-rata waktu 120 detik, kondisi kerja *low* mencapai rata-rata waktu 40 detik dan kondisi kerja *high* mencapai rata rata waktu 30 detik dalam melakukan 20 kali gerakan sapuan *wiper blade*.

Tabel 4. 11 Data hasil pengujian jumlah gerakan *wiper blade* Sistem *wiper* otomatis.

No	Kondisi pengoperasian	Waktu (s/20 gerakan)			
		1	2	3	Rata-rata
1.	<i>Intermitten</i>	140	140	140	140
2.	<i>Low</i>	40	40	40	40
3.	<i>Hiigh</i>	31	30	31	30,6

Pengujian kinerja kecepatan *wiper blade* sistem *wiper* otomatis juga sama dengan perhitungan pada sistem konvensional yaitu dilakukan sebanyak tiga kali untuk masing-masing kondisi pengoperasian. Data diperoleh dengan menghitung waktu yang dibutuhkan *wiper blade* dalam melakukan 20 gerakan sapuan

Kondisi kerja *intermitten* membutuhkan rata-rata waktu 140 detik(s), kondisi kerja *low* mencapai rata-rata waktu 40 detik dan kondisi kerja *high* mencapai rata rata waktu 30,6 detik dalam melakukan 20 gerakan sapuan *wiper blade*.



#### 4.1.3.2 Hasil observasi debit air simulator pada air hujan

Observasi terhadap debit air yang dikeluarkan oleh simulator air hujan bertujuan untuk membuktikan bahwa sistem *wiper* otomatis ini dapat berfungsi dengan baik. Sistem *wiper otomatis* ini seharusnya dapat membedakan intensitas air yang diberikan oleh simulator air hujan tersebut dan menyesuaikan kecepatan *wiper blade* sesuai keperluan (*intermitten*, *low* dan *high*). Maka dari itu, observasi debit air simulator hujan diperlukan sebagai validasi kinerja pada sistem *wiper* otomatis ini. Berikut adalah tabel data debit air yang dikeluarkan oleh simulator air hujan untuk mensimulasikan kondisi gerimis, hujan sedang dan hujan lebat dalam rentang waktu 20 detik :

Tabel 4. 12 Data hasil observasi debit air yang dikeluarkan oleh simulator

No	Kondisi Pengoperasian	Volume pada gelas ukur (ml)			
		1	2	3	Rata-rata
1.	<i>Intermitten</i>	16	17	15	16
2.	<i>Low</i>	68	69	69	68,6
3.	<i>Hiigh</i>	89	90	89	89,3

Saat kondisi kerja *intermitten*, rata-rata volume air yang tertampung dalam gelas ukur adalah 16 ml. Pada saat kondisi kerja *low*, rata-rata volume air yang tertampung dalam gelas ukur adalah 68,6 ml. Sedangkan pada kondisi kerja *high* volume rata-rata yang diperoleh adalah 89,3 ml.

## 4.2 Analisis Data

### 4.2.1 Analisis Data Hasil Uji Kelayakan

Pengujian tingkat kelayakan didasarkan pada aspek-aspek yang ada yaitu aspek ergonomi dan aspek teknis, kemudian dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan persentase. Berikut tabel hasil persentase:

Tabel 4. 13 Analisis hasil uji kelayakan.

No	Aspek Penilaian	Skor	Skor Maks.	Persentase (%)		Kriteria
				Per Indikator	Rata-rata	
1.	Aspek Ergonomi	8	10	80	92,5	Sangat Layak
2.		9	10	90		
3.		10	10	100		
4.		10	10	100		
5.	Aspek Teknis	8	10	80	91,6	Sangat Layak
6.		9	10	90		
7.		9	10	90		
8.		10	10	100		
9.		10	10	100		
10.		9	10	90		

Berdasarkan tabel analisis data uji kelayakan alat pada ahli dapat diketahui bahwa nilai tiap indikator sebagian besar berada di atas batas minimum kategori sangat layak (91,6% - 92,5%).

Nilai persentase rata-rata dari tiap aspek berada di atas batas minimal kategori sangat layak (>84.99%), sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem *wiper* otomatis dilihat dari aspek ergonomi dan aspek teknis sudah layak digunakan. Antara kategori aspek ergonomi dan aspek teknis memiliki persentase yang hampir sama yaitu 92,5% dan 91,6%.

#### 4.2.2 Analisis data hasil observasi jumlah gerakan *wiper blade*

Berdasarkan data hasil observasi jumlah gerakan *wiper blade*, maka dapat dianalisis frekuensi gerakan *wiper blade* setiap kondisi kerjanya. Berikut adalah tabel analisis frekuensi gerakan *wiper blade*.

Tabel 4. 14 Analisis data hasil pengujian jumlah gerakan *wiper blade* sistem wiper konvensional

No	Kondisi pengoperasian	Waktu per 20 kali gerakan <i>wiper blade</i>						
		Waktu (s/20 gerakan)			Kecepatan (gerak/menit)			
		1	2	3	1	2	3	Rata-rata
1.	<i>Intermitten</i>	120	120	120	0,17	0,17	0,17	0,17
2.	<i>Low</i>	40	40	40	0,5	0,5	0,5	0,5
3.	<i>Hiigh</i>	30	30	30	0,7	0,7	0,7	0,7

Sistem *wiper* konvensional, frekuensi gerakan *wiper blade* pada saat kondisi kerja *intermitten* adalah 0,17 gerak/menit, pada kondisi kerja *low* adalah 0,5 gerak/menit, dan 0,7 gerak/menit pada kondisi kerja *high*.

Tabel 4. 15 Analisis data hasil pengujian jumlah gerakan *wiper blade* sistem wiper otomatis

No	Kondisi pengoperasian	Waktu per 20 kali gerakan <i>wiper blade</i>						
		Waktu (s/20 gerakan)			Kecepatan (gerak/menit)			
		1	2	3	1	2	3	Rata-rata
1.	<i>Intermitten</i>	140	140	140	0,14	0,14	0,14	0,14
2.	<i>Low</i>	40	40	40	0,5	0,5	0,5	0,5
3.	<i>Hiigh</i>	31	30	31	0,65	0,7	0,65	0,67

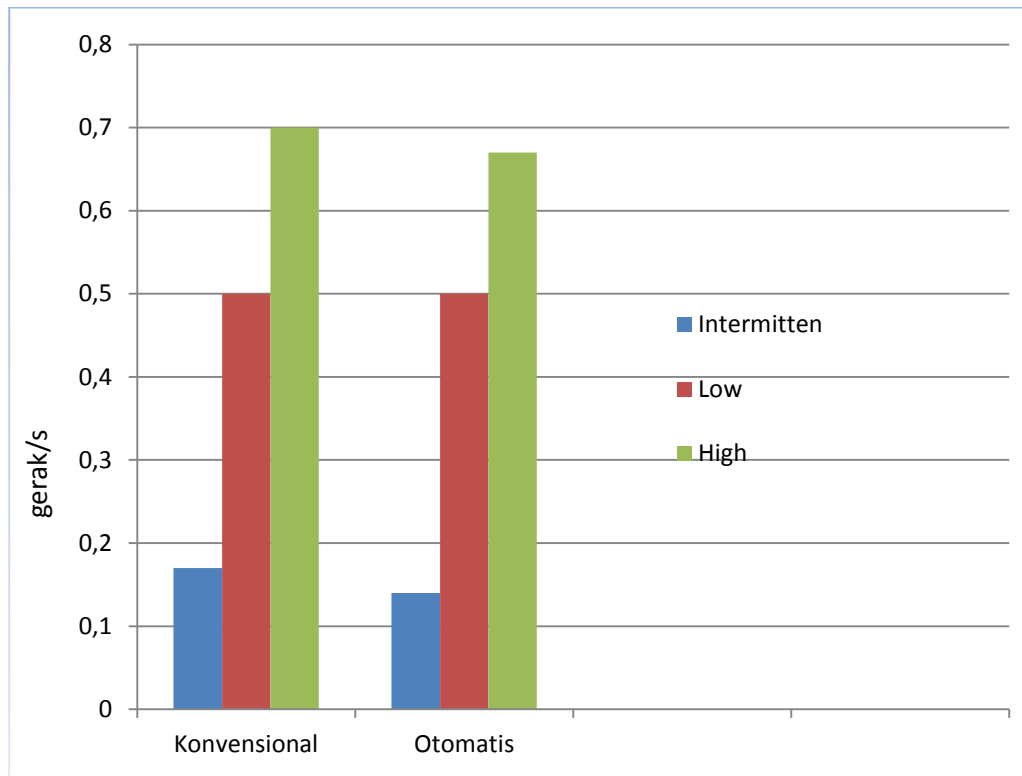
Sistem *wiper* otomatis, frekuensi gerakan *wiper blade* pada saat kondisi kerja *intermitten* adalah 0,14 gerak/menit, pada kondisi kerja *low* adalah 0,5 gerak/menit, dan 0,67 gerak/menit pada kondisi kerja *high*

Di bawah ini merupakan tabel data perbandingan antara hasil observasi kecepatan rata-rata gerakan *wiper blade* sistem *wiper* konvensional dengan sistem *wiper* otomatis.

Tabel 4. 16 Perbandingan frekuensi *wiper blade* sistem konvensional dan otomatis.

No	Kondisi pengoperasian	frekuensi gerakan wiper (gerak/menit)	
		Konvensional	Otomatis
1.	<i>Intermitten</i>	0,17	0,14
2.	<i>Low</i>	0,5	0,5
3.	<i>High</i>	0,7	0,67

Berdasarkan tabel data perbandingan kecepatan gerakan *wiper* di atas maka dapat ditampilkan dalam bentuk diagram seperti berikut :



Gambar 4. 17 Diagram perbandingan kecepatan wiper blade sistem konvensional dan otomatis.

Berdasarkan diagram batang di atas dapat diamati perbandingan frekuensi gerakan *wiper blade* antara sistem *wiper* konvensional dan sistem *wiper* otomatis di setiap kondisi pengoperasiannya (*intermitten*, *low* dan *high*). Pada saat kondisi pengoperasian *intermitten*, frekuensi gerak *wiper blade* pada sistem konvensional adalah 0,17 gerakan/menit sedangkan pada sistem *wiper* otomatis hanya mencapai 0,14 gerakan/menit. Saat kondisi pengoperasian *low*, frekuensi gerakan *wiper blade* pada sistem konvensional adalah 0,5 gerakan/menit dan pada sistem *wiper* otomatis juga mencapai 0,5 gerakan/menit. Saat kondisi pengoperasian *high*,

frekuensi gerakan *wiper blade* pada sistem konvensional adalah 0,7 gerakan/detik sedangkan pada sistem otomatis 0,67 gerakan/detik.

### 4.2.3 Analisis hasil observasi debit air simulator

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil observasi jumlah yang disemprotkan oleh simulator hujan dalam rentang waktu 20 detik, maka dapat dihitung debit airnya. Di bawah ini merupakan tabel data debit air simulator hujan.

Tabel 4. 17 Analisis hasil observasi debit air simulator

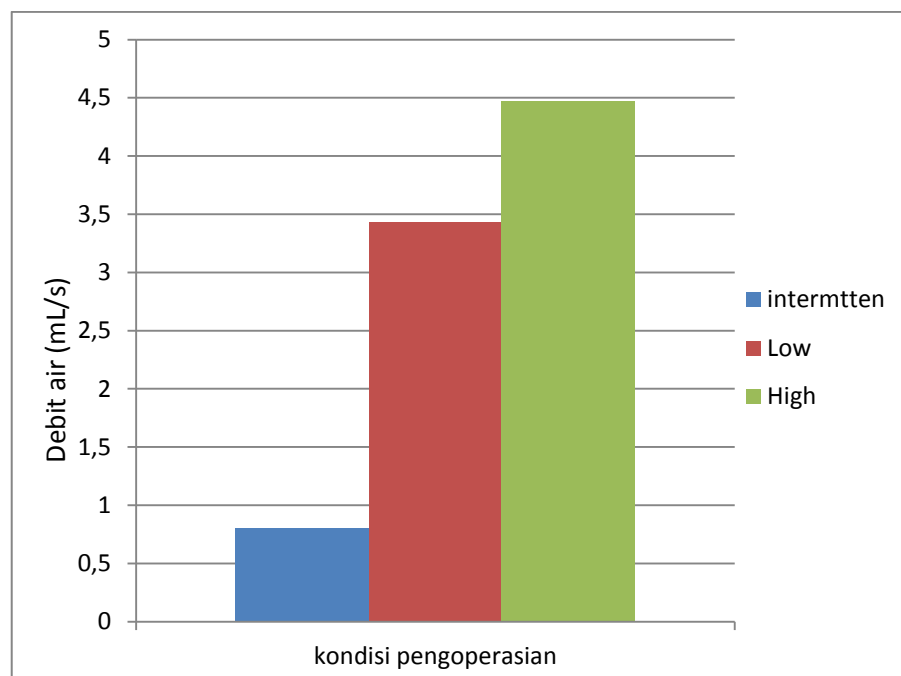
No	Kondisi Pengoperasian	Volume pada gelas ukur (ml)			Waktu (s)			Debit (mL/s)			Rata-rata
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1.	<i>Intermitten</i>	16	17	15	20	20	20	0,8	0,85	0,75	0,8
2.	<i>Low</i>	68	69	69	20	20	20	3,4	3,45	3,45	3,43
3.	<i>Hiigh</i>	89	90	89	20	20	20	4,45	4,5	4,45	4,46

Di bawah ini adalah tabel data hasil pengukuran debit air rata-rata yang dikeluarkan oleh *nozzle* pada simulator hujan:

Tabel 4. 18 Perbandingan debit air setiap kondisi pengoperasian *wiper* otomatis.

No	Kondisi pengoperasian	Debit air simulator (mL/s)
1.	<i>Intermitten</i>	0,8
2.	<i>Low</i>	3,43
3.	<i>Hiigh</i>	4,46

Berdasarkan tabel data hasil pengukuran debit air rata-rata yang dikeluarkan oleh *nozzle* pada simulator hujan di atas sistem *wiper* otomatis mulai bekerja dalam kondisi *intermitten* pada saat debit air yang disemprotkan simulator bernilai 0,8 ml/s, kemudian berubah kondisi kerja menjadi kondisi *low* pada debit 3,43 ml/s dan menjadi kondisi kerja *high* ketika debit air yang disemprotkan oleh simulator hujan mencapai 4,46 ml/s. Berikut adalah diagram perbandingan debit air pada masing-masing kondisi pengoperasian:



Gambar 4. 18 Diagram perbandingan debit air simulator.

Bersarkan diagram diatas dapat dibandingkan debit air yang disemprotkan simulator pada saat masing-masing kondisi pengoperasian sistem *wiper* otomatis. Kondisi pengoperasian *intermitten* diwakili oleh blok berwarna biru, *low* diwakili oleh blok berwarna merah dan *high* digambarkan dengan blok berwarna hijau. Dengan demikian dapat diamati adanya perbedaan cukup signifikan dari nilai

debit air yang disemprotkan simulator pada sensor ketika masing-masing kondisi pengoperasian.

### **4.3 Pembahasan**

#### **4.3.1 Pembahasan hasil uji kelayakan**

Berdasarkan hasil uji kelayakan sistem *wiper* otomatis menggunakan sensor air terkontrol arduino, penilaian para ahli terhadap dua aspek penilaian ini beragam. Aspek ergonomi memiliki persentase penilaian sebesar 92,5% sedangkan aspek aspek teknis memiliki persentase penilaian sebesar 91,6%. Berdasarkan persentase tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem *wiper* otomatis ini masuk ke dalam kategori sangat layak menurut para ahli.

#### **4.3.2 Pembahasan hasil uji kinerja**

##### **4.3.2.1 Pembahasan hasil analisis data frekuensi gerakan *wiper blade***

Data hasil observasi kecepatan gerakan *wiper blade* yang telah diulas pada poin 4.2.2 menunjukkan bahwa antara sistem *wiper* otomatis dan sistem *wiper* konvensional tidak ada perbedaan kinerja yang signifikan. Dapat dilihat pada semua kondisi pengoperasian (*intermitten*, *low* dan *high*), rata-rata frekuensi gerakan *wiper blade* pada kedua sistem tersebut cenderung menunjukkan nilai yang hampir sama. Adanya sedikit perbedaan pada frekuensi *intermitten* diduga hanya karena perbedaan setelan modul *intermitten* kedua sistem saja. Sedangkan sedikit perbedaan frekuensi pada kondisi *high* diidentifikasi hanya karena faktor kekeliruan saat perhitungan gerakan *wiper blade* (*human error*). Sehingga dapat



disimpulkan bahwa kinerja yang dihasilkan oleh sistem *wiper otomatis* dapat mengakomodasi dengan baik semua kondisi pengoperasian yang dibutuhkan seperti pada sistem *wiper konvensional*.

#### **4.3.2.2 Pembahasan hasil analisis data debit air simulator**

Berdasarkan diagram di atas dapat diamati bahwa debit air yang dikeluarkan untuk membuat sistem *wiper otomatis* dapat bekerja pada masing-masing kondisi pengoperasian menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan. Hal ini dapat membuktikan kinerja sensor yaitu membedakan variasi atau perubahan intensitas air yang mengenai permukaan sensor tersebut, yaitu sensor merespon dengan baik. Hal tersebut seiring dengan prinsip kerja sensor hujan yang digunakan, yaitu “ketika permukaan sensor kering, resistensi antara dua lempeng sangat tinggi, tetapi ketika air berada di antara lempeng, arus dapat mengalir antara pelat, sehingga mengurangi resistensi” (Dharmadhikari, et al., 2014: 16). Semakin banyak air yang mengenai lempengan sensor, maka semakin berkurang resistensinya. Perubahan resistensi inilah yang terbaca oleh mikrokontroler *Arduino* sebagai variasi intensitas air hujan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sistem *wiper otomatis* dapat berfungsi dengan baik yaitu menyesuaikan kondisi pengoperasian yang dibutuhkan sesuai dengan variasi intensitas air yang diberikan oleh simulator hujan.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian tentang rancang bangun sistem *wiper* otomatis dengan sensor hujan terkontrol arduino yang telah peneliti lakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem *wiper* otomatis dirancang untuk dapat bekerja secara otomatis menyesuaikan kondisi pengoperasian yang dibutuhkan berdasarkan variasi intensitas air hujan yang dibaca oleh sensor hujan. Pengemudi dapat memilih sistem *wiper* mode manual maupun mode otomatis sesuai kebutuhan. Pada saat mode otomatis, sistem *wiper* ini dapat mencakup semua kondisi pengoperasian pada mode manual dengan menyesuaikan pada intensitas air hujan.
2. Sistem *wiper* otomatis sudah layak untuk diterapkan pada kendaraan. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji kelayakan oleh para pakar/ahli di bidang kelistrikan otomotif dengan nilai mencapai 92,5% untuk aspek ergonomi dan 91,6% untuk aspek teknis. sehingga termasuk dalam kategori sangat layak untuk digunakan.
3. Sedangkan pengujian kinerja yang dilakukan oleh peneliti, alat ini mampu mencapai parameter-parameter pengujian yang telah ditentukan yaitu aspek ergonomi dan aspek teknis sehingga mampu mencakup semua kondisi pengoperasian pada sistem *wiper* manual dengan baik.

## 5.2 Keterbatasan Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini peneliti menemukan beberapa hal yang belum bisa peneliti atasi, diantaranya:

1. Sensor hujan yang digunakan belum bisa membedakan air hujan dan air selain dari hujan sehingga dimungkinkan terjadi kekeliruan pembacaan sensor. Sensor jenis *impedance grid* ini juga rentan terhadap korosi dan kotoran.
2. Proses pemrograman pada arduino uno belum menggunakan konsep *fuzzy logic* maupun *moving average filter* untuk meningkatkan kestabilan kinerja sensor sehingga proses pengolahan data pada arduino uno belum begitu stabil.
3. Simulator yang digunakan belum sempurna dalam mensimulasikan hujan yang sesungguhnya, tetapi sudah cukup mampu untuk memberikan variasi semprotan hujan yang berbeda.

## 5.3 Saran

Setelah penelitian tentang rancang bangun sistem *wiper* otomatis ini dilakukan, perlu adanya pengembangan lebih lanjut agar kinerja dari sistem *wiper* otomatis ini menjadi lebih baik. Maka peneliti menyarankan sebagai berikut:

1. Diharapkan prototipe sistem *wiper* otomatis ini dapat diuji pada penelitian selanjutnya setelah diterapkan dan diaplikasikan pada kendaraan.
2. Diperlukan modifikasi desain pada pengontrol tekanan air dan bentuk penyemprotan air pada simulator air hujan sehingga proses simulasi kinerja sistem *wiper* otomatis dapat lebih efektif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdelhamid, S., Hassanein, H. S., dan Takahara, G. 2014. Vehicle as a Mobile Sensor. *Procedia Computer Science* 34: 286-295.
- Andrianto, H., dan Darmawan, A. 2017. *Arduino: Belajar Cepat dan Pemrograman*. Cetakan pertama. Bandung: Informatika.
- Argana, S. 2014. *Servis dan Perawatan Rutin Baterai*. PPPPTK BOE Malang. <http://www.vedcmalang.com/pppptkboemlg/index.php/menuutama/otomotif/941-kidis-argana>. 24 April 2018 (10:06)
- Bansode, A. G., Rajankar, S. O., & Ghatule, M. G. 2012. Design and Development of Smart Automatic Windshield Wiper System: Fuzzy Logic Approach. *International Journal of Engineering and Science* 1(1): 14-20.
- Budiarto, A. T., dan Arifin, F. 2016. Prototype Sistem Pengereman Kendaraan dengan Fuzzy Logic dan Sensor Kecepatan Berbasis Mikrokontroler ATmega8535. *Jurnal Elektronik Pendidikan Teknik Elektronika* 5(1): 6-10.
- Budiman, S. A., dan Sukardi, T. 2018. Kelayakan Sarana dan Prasarana Bengkel Fabrikasi Logam di SMK Negeri 1 Seyegan. *Jurnal Pendidikan Vokasional Teknik Mesin* 6(3): 207-212.
- Buntarto. 2015. *Sistem Kelistrikan Pada Mobil*. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Pustakabarupress.
- Dharmadhikari, S. N., Tamboli, N. G., & Lokhande, N. N. 2014. Automatic Wiper System. *International Journal of Computer Technology and Electronics Engineering* 4(2): 15-18.
- Diartono, D. A. 2008. Media Pembelajaran Desain Grafis Menggunakan Photoshop Berbasis Multimedia. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK* 13(2): 155-167..
- Hashim, N. M. Z., Husin, S. H., Ja'afar, A. S., & Hamid, N. A. A. 2013. Smart Wiper Control System. *International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management* 2(7): 409-415.
- Husni, M., Siahaan, D. O., Ciptaningtyas, H. T., Studiawan, H., & Aliarham, Y. P. 2016. Liquid Volume Monitoring Based on Ultrasonic Sensor and Arduino Microcontroller. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 128 (1): 1-10.

- Juaeni, I. 2006. Analisis Variabilitas Curah Hujan Wilayah Indonesia Berdasarkan Pengamatan Tahun 1975-2004. *Jurnal Matematika* 9(2): 171-180
- Komite Nasional Keselamatan Transportasi. 2016. *Data Investigasi Kecelakaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. November. Jakarta: Ketua Sub Komite Investigasi Kecelakaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
- Lestari, N. 2018. Automatic Wiper Menggunakan Rain Sensor pada PT. Nusa Sarana Citra Bakti Lubuklinggau. *Jurnal Sistem Komputer Musirawas* 3(1): 10-21.
- Marpaung, N. 2017. Perancangan *Prototype* Jemuran Pintar Berbasis Arduino Uno R3 Menggunakan Sensor Ldr dan Sensor Air. *Riau Journal Of Computer Science* 3(2): 71-80.
- Rochman, T., Astuti, R. D., & Setyawan, F. D. (2012). Perancangan Ulang Fasilitas Fisik Kerja Operator di Stasiun Penjilidan pada Industri Percetakan Berdasarkan Prinsip Ergonomi. *PERFORMA: Media Ilmiah Teknik Industri* 11(1): 1-8.
- Samudra & Novianto, D. 2014. Penggunaan Wiper Helm Otomatis dan Kendali Kelistrikan Motor Berbasis Mikrkontroler Arduino. *Jurnal Sistem Informasi dan Komputer* 3(2): 42-49.
- Sanjaya, M. 2016. *Membuat Robot Arduino Bersama Profesor Bolabot Menggunakan Interface Phyton*. Cetakan Pertama. Bandung: Gava Media
- Saputra, M. H., Atmaja, T. D., dan Subagio, D. G. 2017. *Teknologi Sensor Otomotif*. Cetakan Pertama. Bandung: Rekayasa Sains.
- Sriyanto, J. 2010. Identifikasi Materi Mata Kuliah Teknologi Kendaraan Lanjut. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan* 19(2): 281-301.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Cetakan ke-22. Bandung: Alfabeta.
- Toyota. 2011. *New Step 1 Training Manual*. Jakarta: PT. Toyota-Astra Motor Training Center.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009. *Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. 22 Juni 2009. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 96. Jakarta.

Vijay, P., dan Khatri, B. 2015. Rain Operated Automatic Wiper in Automobile Vehicle. *International Journal Of Engineering Innovation And Scientific Research* 1(1): 36-39.

Widjanarko, D. 2012. *Media Pembelajaran Kelistrikan Otomotif*. Semarang: Pend. Teknik Otomotif Universitas Negeri Semarang.

## LAMPIRAN

Lampiran 1. Contoh perhitungan kecepatan gerakan *wiper blade*

$$f = \frac{n}{t}$$

Keterangan :

f = frekuensi gerakan *wiper blade* (gerakan/detik)

n = jumlah gerakan

t = waktu (detik)

misal didapatkan data waktu (s) yang di tempuh *wiper blade* dalam melakukan 20 kali gerakan sapuan adalah 40 s, maka :

Diketahui : n =20 gerakan

$$t = 40 \text{ s}$$

Ditanyakan: f = ?

Maka:

:

$$f = \frac{n}{t}$$

$$f = \frac{20}{40}$$

$$f = 0,5 \text{ gerak/s}$$

Lampiran 2. Contoh perhitungan debit air simulator hujan.

$$Q = \frac{v}{t}$$

Keterangan :

Q = Debit air (ml/detik)

v = volume air tertampung pada gelas ukur (ml)

t = waktu (detik)

misal didapatkan data volume yang tertampung pada gelas ukur dalam waktu 20 s,  
maka :

Diketahui : v = 16 ml

T = 20 s

Ditanyakan: Q = ?

Maka:

:

$$Q = \frac{v}{t}$$

$$Q = \frac{16}{20}$$

$$Q = 0,8 \text{ ml/s}$$



## Lampiran 3. Surat Tugas Dosen Pembimbing



**KEPUTUSAN  
DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
Nomor: 177 / FT - UNNES / 2019**

**Tentang  
PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER  
GASAL/GENAP  
TAHUN AKADEMIK 2018/2019**

- Menimbang : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Teknik Mesin/Pend. Teknik Otomotif Fakultas Teknik membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Teknik Mesin/Pend. Teknik Otomotif Fakultas Teknik UNNES untuk menjadi pembimbing.
- Mengingat : 1. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78)  
2. Peraturan Rektor No. 21 Tahun 2011 tentang Sistem Informasi Skripsi UNNES  
3. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES;  
4. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES;
- Menimbang : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Teknik Mesin/Pend. Teknik Otomotif Tanggal 28 Januari 2019
- MEMUTUSKAN**
- Menetapkan :
- PERTAMA : Menunjuk dan menugaskan kepada:
- Nama : Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., ST., MT  
NIP : 196901061994031003  
Pangkat/Golongan : IV/b  
Jabatan Akademik : Lektor Kepala  
Sebagai Pembimbing
- Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :
- Nama : ALIF DIMAS SUNARYO  
NIM : 5202415053  
Jurusan/Prodi : Teknik Mesin/Pend. Teknik Otomotif  
Topik : Pengembangan Sistem Wiper Otomatis Berbasis Microcontroller
- KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

DITETAPKAN DI : SEMARANG  
PADA TANGGAL : 30 Januari 2019

Tembusan  
1. Pembantu Dekan Bidang Akademik  
2. Ketua Jurusan  
3. Petinggal



5202415053

FM-03-AKD-24/Rev.00

## Lampiran 4. Surat Tugas Penguji dan Pembimbing Seminar Proposal Skripsi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
 UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
**FAKULTAS TEKNIK**  
 Gedung Dekanat Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229  
 Telepon/Fax (024) 8508101 - 8508009  
 Laman : <http://www.ft.unnes.ac.id>, email: [ft@mail.unnes.ac.id](mailto:ft@mail.unnes.ac.id)

**SURAT TUGAS**

Nomor : 3886 /UN37.1.5/TU/2019

Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang memberi tugas kepada Saudara yang namanya tersebut di bawah ini sebagai Penguji Seminar Proposal Skripsi Mahasiswa Prodi S1 Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Adapun nama-namanya sebagai berikut:

No	Nama / NIP	Pangkat / Golru	Tugas
1	Dr. M. Burhan Rubai W, M.Pd. 196302131988031001	Pembina Tk. I, IV/b	Penguji 1
2	Dr. Hadromi, S.Pd., M.T. 196908071994031004	Pembina Tk. I, IV/b	Penguji 2
3	Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., S.T., M.T. 196901061994031003	Pembina Tk. I, IV/b	Pembimbing

untuk menguji mahasiswa :

Nama : Alif Dimas Sunaryo  
 NIM : 5202415053  
 Prodi : S1 Pendidikan Teknik Otomotif  
 Topik : RANCANG BANGUN SISTEM WIPER OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR AIR TERKONTROL ARDUINO

Waktu : Selasa, 16 April 2019  
 Jam : 09.00 WIB-selesai  
 Tempat : Gedung E9, Ruang Seminar, Lantai 2  
 Pakailan : Hitam Putih Jas Aimamater

Demikian agar tugas dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.



Semarang, 9 April 2019

Dr. Nur Qudus, M.T.  
 NIP. 196911301994031001

Tembusan :  
 1. Wakil Dekan Bidang II;  
 2. Ketua Jurusan TM;  
 3. Kasubbag Keuangan,  
 Fakultas Teknik UNNES

## Lampiran 5. Berita Acara Seminar Proposal Skripsi

**BERITA ACARA**  
**SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI/TA**

**Proposal Skripsi Mahasiswa**

Nama : Alif Dimas Sunaryo  
 NIM : 5202415053  
 Prodi : Pendidikan Teknik Otomotif S1  
 Judul Skripsi/TA : RANCANG BANGUN SISTEM *WIPER* OTOMATIS  
 MENGGUNAKAN SENSOR AIR TERKONTROL  
 ARDUINO

## Telah diseminarkan pada


Hari/Tanggal : Selasa, 16 April 2019  
 Pukul : 08.00 s.d. selesai  
 Tempat : Ruang Seminar EG Lt. 2  
 Jumlah Dosen Hadir : 3 Orang  
 Jumlah Mahasiswa Hadir : 25 Orang (Daftar hadir terlampir)  
 Kesimpulan hasil seminar : Proposal tidak direvisi/Proposal direvisi

Semarang, 16 April 2019


Calon Dosen Penguji 2

  
 Dr. M. Burhan Rubai W., M.Pd  
 NIP. 196302131988031001

Calon Dosen Penguji 1

  
 Dr. Hadromi, S.Pd., M.T  
 NIP. 196908071994031004























Dosen Pembimbing

  
 Dr. Dwi Widjanarko. S.Pd., ST., MT.  
 NIP. 196901061994031003

## Lampiran 6. Presensi Seminar Proposal Skripsi

## PRESENSI SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI

Nama : Alif Dimas Sunaryo  
 NIM : 5202415053  
 Judul Skripsi : "Rancang Bangun Sistem Wiper Otomatis Menggunakan Sensor Air Terkontrol Arduino".  
 Hari/Tgl : Selasa / 16 April 2019  
 Waktu : 08.00 s.d selesai  
 Tempat : R. Seminar EG Lt. 2.

No	Nama	NIP/NIM	Tanda tangan
1.	Dr. Dwi Widjanarko. S.Pd., ST., MT.	196901061994031003	1 
2.	Dr. M. Burhan Rubai W., M.Pd.	196302131988031001	2 
3.	Dr. Hadromi, S.Pd., M.T	196908071994031004	3 
4.	Nanang Supyan Riyadi.	5202415021	4 
5.	M. Syaifuldin Astriwibowo	5202415060	5 
6.	Eun Limansyah.	5202415010	6 
7.	Slamet	5202416006	7 
8.	Revian Al Giffari	5202415012	8 
9.	Eli Susanto		9 
10.	Muh. Irfan Feiliculf	5202415048	10 
11.	Shivami Ashar	5202416021	11 
12.	Asti Wigiatin	7101415027	12 
13.	Agata Mega Febriolita	4401415039	13 
14.	Muhammad Rizal Adib	5202415057	14 
15.	M. Aulia Afwan	5202415087	15 
16.	Handy Nur Pratama	5202415054	16 
17.	M. Mufti Chilmay Syarif	5202415079	17 
18.	Fida Nur Rahmat K	5202415088	18 
19.	Lukman Abidin.	5202416042	19 
20.	Nur Iman	5202415026	20 
21.	Rio Imawan	5202415037	21 
22.	Agus Setiawan	5202416030	22 
23.	Adha Dwi Mardiana	5202416004	23

## Lampiran 7. Lembar Pengujian Ahli 1

## Lembar Pengujian

## A. Tabel Angket

No	Pernyataan	Jawaban				
		SS	S	R	TS	STS
<b>Aspek Ergonomi</b>						
1.	Sistem <i>wiper</i> otomatis ini aman untuk diterapkan pada kendaraan		✓			
2.	Sistem <i>wiper</i> otomatis ini sangat efektif dan efisien untuk digunakan karena hanya ada 2 tombol pengoperasian, yaitu tombol pilihan mode manual dan otomatis.		✓			
3.	Sistem <i>wiper</i> otomatis ini dapat meningkatkan kenyamanan pengemudi saat berkendara dalam kondisi hujan karena tidak harus fokus untuk mengoperasikan sistem <i>wiper</i> .	✓				
4.	Sistem <i>wiper</i> otomatis ini dapat membantu pengemudi dalam menjaga konsentrasinya saat mengemudi	✓				
<b>Aspek Teknis</b>						
5.	Sistem <i>wiper</i> otomatis ini mudah dioperasikan		✓			
6.	Komponen utama yang dirancang lengkap dan sesuai dengan komponen standar pada sistem <i>wiper</i> manual		✓			
7.	Tombol pilihan mode otomatis dan mode manual dapat bekerja sesuai fungsinya		✓			
8.	Saat mode manual, sistem <i>wiper</i> dapat bekerja dengan baik	✓				
9.	Sistem <i>wiper</i> merespon dengan cepat terhadap adanya tetesan air pada sensor (mode otomatis)	✓				
10.	Sistem <i>wiper</i> merespon dengan baik terhadap perubahan intensitas air yang telah ditentukan pada sensor (mode otomatis)		✓			

## B. Saran/masukan

- untill mempernudah saat presentasi .
- Gunaikan charger AC SA 12 volt, dan 9 volt 2 A .
  - coba cari rangkaian untill memsudah tegangan ke 6 volt tapi konsumsi rendah .
  - pernudah pengoperasi / pengaturn telcom air .
  - konsumsi daya listrik diperhitungkan pada komponen otomatis .

Semarang, November 2019

Penguji/Pakar

Adhetya Kurniawan, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 198505172015041001

## Lampiran 8. Lembar Pengujian Ahli 2

## Lembar Pengujian

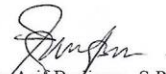
## A. Tabel Angket

No	Pernyataan	Jawaban				
		SS	S	R	TS	STS
<b>Aspek Ergonomi</b>						
1.	Sistem <i>wiper</i> otomatis ini aman untuk diterapkan pada kendaraan		✓			
2.	Sistem <i>wiper</i> otomatis ini sangat efektif dan efisien untuk digunakan karena hanya ada 2 tombol pengoperasian, yaitu tombol pilihan mode manual dan otomatis.	✓				
3.	Sistem <i>wiper</i> otomatis ini dapat meningkatkan kenyamanan pengemudi saat berkendara dalam kondisi hujan karena tidak harus fokus untuk mengoperasikan sistem wiper.	✓	✓			
4.	Sistem <i>wiper</i> otomatis ini dapat membantu pengemudi dalam menjaga konsentrasinya saat mengemudi	✓				
<b>Aspek Teknis</b>						
5.	Sistem <i>wiper</i> otomatis ini mudah dioperasikan		✓			
6.	Komponen utama yang dirancang lengkap dan sesuai dengan komponen standar pada sistem <i>wiper</i> manual	✓				
7.	Tombol pilihan mode otomatis dan mode manual dapat bekerja sesuai fungsinya	✓				
8.	Saat mode manual, sistem <i>wiper</i> dapat bekerja dengan baik	✓				
9.	Sistem <i>wiper</i> merespon dengan cepat terhadap adanya tetesan air pada sensor (mode otomatis)	✓				
10.	Sistem <i>wiper</i> merespon dengan baik terhadap perubahan intensitas air yang telah ditentukan pada sensor (mode otomatis)	✓				

## B. Saran/masukan

Media dapat digunakan dengan baik, dan digunakan  
untuk pengabdian kita yang lain

Semarang, November 2019  
Penguji/Pakar



Febrina Arif Budiman, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 198602282018031001



Lampiran 9. Dokumentasi proses penelitian



