



**PENGEMBANGAN LED VU *DISPLAY* SEBAGAI ALAT UNTUK MENDETEKSI
SUMBER SUARA ABNORMAL *UNDER BODY***

PROYEK AKHIR

**Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta Untuk Memenuhi
Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik**



**Oleh:
Uhrizal Setyawan
15509134024**

PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMOTIF

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2018

LEMBAR PERSETUJUAN

Proyek Akhir dengan Judul

**PENGEMBANGAN LED VU *DISPLAY* SEBAGAI ALAT UNTUK
MENDETEKSI SUMBER SUARA ABNORMAL *UNDER BODY***

Disusun oleh:

Uhrizal Setyawan
NIM 15509134024


telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan


Ujian Akhir Proyek Akhir bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, 30 Juli 2018

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Mengetahui
Dosen Pembimbing,


Moch. Solikin, M. Kes
NIP. 19680404 199303 1 003


Dr. Zainal Arifin, M.T.
NIP. 19690312 200112 1 001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Uhrizal Setyawan

NIM : 15509134024

Program Studi : Teknik Otomotif

Judul Proyek Akhir : Pengembangan LED VU Display Sebagai Alat Untuk
Mendeteksi Sumber Suara Abnormal Under Body

Menyatakan bahwa Proyek Akhir ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 30 Juli 2018

Yang menyatakan,



Uhrizal Setyawan
NIM. 15509134024

HALAMAN PENGESAHAN

Proyek Akhir

PENGEMBANGAN LED VU *DISPLAY* SEBAGAI ALAT UNTUK MENDETEKSI SUMBER SUARA ABNORMAL *UNDER BODY*

Disusun oleh :
Uhrizal Setyawan
15509134024

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Proyek Akhir Program Studi Teknik
Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Pada tanggal 06 Agustus 2018

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan

Tanda Tangan

Tanggal

Dr. Zainal Arifin, M.T.
Ketua Penguji/Pembimbing



20-08-2018

Drs. H. Martubi, M.Pd., M.T.
Sekretaris



20-08-2018

Bambang Sulistyo, S.Pd., M.eng
Penguji Utama



15-08-2018

Yogyakarta, 06 Agustus 2018
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,



Dr. Ir. Widarto, M.Pd.
NIP. 19631230 198812 1 001

PENGEMBANGAN LED VU *DISPLAY* SEBAGAI ALAT UNTUK MENDETEKSI SUMBER SUARA ABNORMAL *UNDER BODY*

Oleh:

Uhrizal Setyawan
NIM 15509134024

ABSTRAK

Alat pendeteksi sumber suara abnormal di bawah lantai kendaraan (*under body*) ini dibuat dengan tujuan untuk mempermudah teknisi di bengkel yang belum mempunyai alat dalam mengidentifikasi sumber suara abnormal pada bagian *under body*. Dengan dibuatnya alat ini, diharapkan sumber suara abnormal yang berasal dari kerusakan komponen *under body* dapat diminimalisir area pencariannya dan diidentifikasi dengan mudah dan tepat sehingga kerusakan komponen lebih cepat mendapatkan perbaikan untuk menghindari kerusakan yang semakin parah.

Alat pendeteksi sumber suara abnormal *under body* ini dibuat dengan memanfaatkan LED VU tipe digital yang biasa digunakan pada peralatan *audio* sebagai media untuk memvisualisasikan suara abnormal yang terdeteksi dengan *output* berupa tingkatan nyala lampu. Alat pendeteksi suara ini dibuat melalui beberapa tahapan proses yaitu 1. Proses perencanaan yang meliputi identifikasi rangkaian LED VU yang sesuai, mendesain dan menguji rangkaian melalui *software proteus 8 professional*, merencanakan model alat dan kebutuhan komponen, 2. Proses pembuatan yang meliputi proses perakitan komponen rangkaian LED VU sesuai penempatan yang sudah didesain pada PCB dengan solder, membuat box alat, membuat modifikasi kabel daya dan *mic condenser* sebagai media penangkap suara, 3. Proses pengujian alat yang meliputi pengujian fungsional rangkaian dan pengujian yang dilakukan pada mobil yang memiliki keluhan adanya suara abnormal pada bagian *under body*.

Hasil pengujian fungsional menunjukkan rangkaian LED VU dapat bekerja dengan baik. Dari pengujian yang dilakukan langsung pada mobil yang memiliki keluhan adanya suara abnormal *under body* diperoleh hasil alat dapat digunakan dengan baik dimana LED menyala semakin tinggi levelnya pada daerah yang sumber suaranya lebih besar dan semakin rendah pada daerah yang sumber suaranya lebih kecil. Sehingga dapat disimpulkan alat ini dapat digunakan untuk mendeteksi sumber suara abnormal *under body*.

Kata kunci: alat pendeteksi, suara abnormal, *under body*, LED VU

PENGEMBANGAN LED VU *DISPLAY* SEBAGAI ALAT UNTUK MENDETEKSI SUMBER SUARA ABNORMAL *UNDER BODY*

Oleh:

Uhrizal Setyawan
NIM 15509134024

ABSTRACT

Abnormal sound source detection devices under the floor of the vehicle (under body) is made with the aim to facilitate technicians in the workshop who do not have the tools to identify the source of abnormal noise in the under body. With the creation of this tool, it is expected that the source of abnormal sound coming from damage to the under body component can be minimized and the search area is identified easily and precisely so that damage to the component gets repairs faster to avoid damage that is more severe.

Abnormal under body sound source detection device is made by utilizing a digital type VU LED commonly used in audio equipment as a medium to visualize the abnormal sound is detected with the output of a level of flame lights. This sound detector is made through several stages of the process: 1. The planning process includes the identification of the appropriate LED VU circuit, designing and testing the circuit through the professional proteus 8 software, planning the tool model and component requirements, 2. The manufacturing process which includes the assembly process of circuit components LED VU according to placement that has been designed on PCB with solder, make tool box, make modification of power cord and mic condenser as media of voice capture, 3. Testing process of tool which includes functional testing of circuit and test done on car which have complaint of abnormal sound on the under body.

The functional test results show the VU LED circuit can work well. From tests conducted directly on cars that have complaints of abnormal under body sounds obtained the results of the tool can be used well where LEDs burn higher level in areas with larger and lower sound sources in areas with smaller sound sources. So it can be concluded this tool can be used to detect abnormal sound source under body.

Keywords: detector, abnormal sound, under body, LED VU

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, hidayah, dan inayah-Nya kepada kita semua sehingga Proyek Akhir dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Teknik dengan judul “Pengembangan LED VU Display Sebagai Alat Untuk Mendeteksi Sumber Suara Abnormal *Under Body*” dapat disusun dan diselesaikan oleh penyusun dengan baik.

Sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW sebagai sosok suri tauladan yang baik bagi seluruh umat manusia.

Proyek Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dari banyak pihak. Berkenaan dengan hal tersebut penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Widarto, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Bapak Moh. Khairudin, M.T, Ph.D., selaku Wakil Dekan 1 Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Bapak Tafakur, M.Pd. selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Zainal Arifin, M.T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Bapak Dr.Zainal Arifin, M.T. selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir.

6. Bapak Aang Kurniawan selaku Kepala Bengkel PT. Wahana Sumber Baru Yogya (Nissan Datsun Magelang) yang telah membantu pelaksanaan kegiatan (WBL) *Work Based Learning*.
7. Kedua Orang tua dan kakak yang selalu viiiuspen dukungan dan doa yang tiada hentinya, sehingga penyusun Proyek Akhir ini berjalan dengan baik.
8. Teman – teman Teknik Otomotif kelas B angkatan 2015 yang telah membantu dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
9. Serta semua pihak yang berperan membantu terselesaikannya Proyek Akhir ini.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah diberikan semua pihak diatas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT dan Proyek Akhir ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

Yogyakarta, 6 Agustus 2018

Penulis,

Uhrizal Setyawan
NIM. 15509134024

MOTTO

“Janganlah kamu berduka cita, Sesungguhnya Allah selalu bersama kita”

(QS. At-Taubah:40)

“Sesungguhnya hanya orang-orang yang bersabarlah yang dicukupkan pahala mereka tanpa batas”

(QS. Ali ‘Imran: 132)

“Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”

(QS. AL-Baqarah: 153)

“Berusahalah untuk tidak menjadi manusia yang berhasil, tetapi berusahalah untuk menjadi manusia yang berguna”

(Albert Einstein)

PERSEMBAHAN

Dengan menyampaikan rasa syukur kepada Allah SWT dan dengan kerendahan hati dan rasa hormat, laporan Proyek Akhir ini penulis persembahkan kepada:

1. Bapak dan Ibu tercinta, terimakasih atas semua doa, dukungan dan kasih sayang selama ini.
2. Kakak dan keluarga, terimakasih atas semua bentuk dukungan dan doanya.
3. Almamaterku Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Seluruh dosen dan karyawan di Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta, terimakasih atas semua bimbingan dan dukungan yang diberikan selama perkuliahan.
5. Teman teman mahasiswa Teknik Otomotif kelas B angkatan 2015, yang selalu memberikan semangat, motivasi, selalu menemani dan menghibur serta banyak membantu penyelesaian Proyek Akhir ini.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
 BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan	5
F. Manfaat	6
G. Keaslian Gagasan	7
 BAB II. PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH	
A. Bodi dan Under Body	8
B. Bunyi dan Kebisingan (Noise).....	18
C. Integrated Circuit	27
D. LM3915.....	35
E. LED	38
F. Microphone	39
 BAB III. KONSEP RANCANGAN	
A. Konsep Rancangan.....	42
B. Rencana Langkah Kerja	43
C. Rencana Pengujian	48

D. Analisis Kebutuhan Alat, Bahan dan Kalkulasi Biaya.....	50
E. Rencana Jadwal Pengerjaan	52
BAB IV. PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN	
A. Proses Pembuatan Alat Pendeteksi Sumber Suara Abnormal <i>Under Body</i>	53
B. Pengujian.....	62
C. Pembahasan.....	72
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	73
B. Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN.....	79

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Konstruksi bodi kendaraan.....	8
Gambar 2. Konstruksi lantai (<i>Under body</i>).....	10
Gambar 3. Komponen xiiiuspense depan	12
Gambar 4. Komponen xiiiuspense belakang.....	12
Gambar 5. Suspensi model Rigid dan Independen	13
Gambar 6. Konstruksi dasar ban	14
Gambar 7. Komponen <i>steering</i> dan <i>tie rod</i>	15
Gambar 8. Letak <i>ball joint</i>	16
Gambar 9. <i>Bushing</i> karet.....	17
Gambar 10. <i>Bearing</i>	18
Gambar 11. Tabung vakum digunakan sebelum adanya teknologi <i>transistor</i> ..	28
Gambar 12. Ilustrasi prediksi jumlah komponen per rangkaian sebagai fungwaktu2	29
Gambar 13. Bentuk tampilan luar IC komersial	30
Gambar 14. Skema rangkaian terintegrasi: a) monolitik dan b) <i>hybrid</i>	31
Gambar15.Resistor.....	33
Gambar 16. Kapasitor	34
Gambar 17. <i>Transistor</i>	35
Gambar 18. LED (<i>Light Emitting Diode</i>)	38
Gambar 19. <i>Condenser microphone</i>	39
Gambar 20. Perbandingan antara <i>omnidirectional microphone</i> dan <i>unidirectional microphone</i>	40
Gambar 21. Diagram alur perancangan	42
Gambar 22. Desain 2D rangkaian LED VU.....	44
Gambar 23. Desain 3D rangkaian komponen LED VU pada PCB.....	45
Gambar 24. Desain <i>box</i> (tampak samping bawah)	46
Gambar 25. Desain <i>box</i> (tampak depan)	46
Gambar 26. Desain <i>box</i> (tampak samping atas).....	47
Gambar 27. Tampilan pipa dan corong tempat peletakan mic condenser	48
Gambar 28.PCB direndam dalam cairan HCL.....	53
Gambar 29.PCB direndam dalam air biasa	54
Gambar 30.PCB yang sudah dibor dan diberi cairan gondorukem sehingga tampak mengkilat.....	55
Gambar 31.Menyolder komponen kelistrikan pada PCB	56

Gambar 32.Membersihkan kerak tenol menggunakan cairan thinner	57
Gambar 33.Komponen kelistrikan yang sudah selesai dipasang pada PCB	57
Gambar 34.Membuat ukuran pada box	58
Gambar 35.Memasang mata bor ke bor duduk	59
Gambar 36.Mengebor sisi depan (tutup) box.....	59
Gambar 37.Hasil penggabungan pipa dan corong tempat mic condenser	60
Gambar 38.Bagian <i>plus minus power output</i> yang akan dihubungkan dengan kabel daya	61
Gambar 39.Mengebor sisi atas <i>power output</i> sebagai lubang masuk kabel daya	61
Gambar 40.Hasil modifikasi <i>power output cigarette lighter</i> dan kabel daya ..	62
Gambar 41.Memasang <i>mic condenser</i> pada box alat.....	64
Gambar 42.Menghubungkan kabel daya ke <i>socket</i> daya pada box alat.....	64
Gambar 43.Menghubungkan power output kabel daya ke <i>cigarette lighter</i>	65
Gambar 44. Pengujian alat pendeteksi suara ketika <i>mic condenser</i> diarahkan tepat pada <i>fender</i> belakang kanan mobil.....	66
Gambar 45. Pengujian alat pendeteksi suara ketika <i>mic condenser</i> diarahkan sedikit maju dari <i>fender</i> belakang kanan mobil.....	67
Gambar 46. Pengujian alat pendeteksi suara ketika <i>mic condenser</i> diarahkan sedikit ke samping <i>fender</i> belakanag tepatnya pada kursi penumpang	68
Gambar 47. Pengujian alat ketika mic diarahkan pada bagian <i>fender</i> depan kiri	69
Gambar 48. Pengujian alat ketika mic sedikit dijauhkan dari <i>fender</i>	69
Gambar 49. Letak <i>tie rod</i> yang mengalami kerusakan	70
Gambar 50. <i>Tie rod outer</i> kiri yang mengalami kerusakan	70
Gambar 51. <i>Tie rod outer</i> yang karetnya sudah tidak kaku	71
Gambar 52. Pengujian alat setelah penggantian komponen yang rusak	71

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.Tingkat bising rata-rata biasa	23
Tabel 2. Kebutuhan alat dan bahan	51
Tabel 3.Kalkulasi biaya alat dan bahan pembuatan alat pendeteksi suara abnormal <i>under body</i>	52

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Di era globalisasi sekarang ini, semakin pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di dunia. Ilmu pengetahuan dan teknologi ini dimanfaatkan dan dikembangkan oleh manusia untuk dapat membantu pekerjaan mereka sehingga dapat menyelesaikan pekerjaan dengan lebih mudah dan efisien. Oleh karena itu, setiap manusia terutama mahasiswa dituntut agar mampu beradaptasi dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tersebut. Sebenarnya intensi pendidikan di Indonesia dan negara lainnya telah menerapkan perkembangan iptek tersebut, salah satunya seperti adanya pembelajaran mengenai rangkaian elektronika pada jurusan teknikal diberbagai intensi pendidikan.

Strategi dalam dunia pemeliharaan di bengkel mulai mengarah pada *predictive maintenance* (PdM). PdM memonitor peralatan berdasarkan kondisi peralatan tersebut sehingga teknik ini disebut pula *condition monitoring*. Ada beberapa metode yang digunakan dalam PdM, antara lain analisis vibrasi, *termografi*, *tribologi*, dan *motor current*. Menurut operator di lapangan, analisis vibrasi merupakan metode yang paling handal dalam menentukan kerusakan mesin. Perubahan terhadap parameter sinyal vibrasi (amplitudo, frekuensi, dan fase) bisa dideteksi sebagai kelainan kondisi mesin terhadap kondisi normal.

Teknik inilah yang banyak digunakan di industri untuk pemeliharaan peralatannya.

Suara abnormal pada kendaraan terutama mobil merupakan masalah yang sering dijumpai, baik bagi kendaraan baru maupun kendaraan yang sudah lama. Selain mengganggu kenyamanan juga dapat membahayakan bagi pengemudi dan kendaraan itu sendiri. Sehingga banyak pengendara yang membawa mobilnya ke bengkel untuk menghilangkan sumber bunyi yang mengganggu tersebut.

Ternyata untuk menemukan sumber suara abnormal pemeriksaannya tidak mudah, selain perlu pengalaman juga dibutuhkan kesabaran. Selama ini untuk menemukan sumber suara tersebut cukup mengandalkan ketajaman pendengaran dan pengetesan yang lama dan berulang-ulang. Walaupun ada alat yang membantu untuk menemukan suara tersebut namun penggunaannya sangat terbatas dikarenakan harganya yang sangat mahal.

Suara abnormal *under body* merupakan suara yang mengindikasikan adanya kerusakan yang bersumber dari komponen yang letaknya di bagian bawah kendaraan yaitu bagian *chassis*, komponen sistem pemindah tenaga, dan juga komponen sistem kemudi, rem, dan suspensi akibat usia pemakaian komponen yang sudah lama, sering digunakan melewati jalan yang tidak rata, dan kurangnya pelumasan pada komponen yang bergesekan sehingga timbul suara akibat gesekan tersebut. Bunyi abnormal ini tentunya menyebabkan kenyamanan berkendara menjadi berkurang, sehingga sumber bunyi tersebut harus segera

ditemukan untuk mencegah kerusakan komponen bawah kendaraan yang semakin parah.

Untuk menemukan sumber suara abnormal *under body* ternyata tidak mudah. Jika suara abnormal tersebut keras dan jelas, sumber suara lebih mudah ditemukan. Namun masalah yang sering dijumpai pada bengkel Nissan Datsun Magelang ternyata sumber bunyi dan getaran terdengar tidak terlalu jelas, bunyi tidak hanya bersumber pada salah satu komponen, selain itu bunyi tidak dapat didengar secara konstan, terkadang sumber bunyi hilang dan muncul kembali setelah beberapa saat. Sumber bunyi lebih sulit ditemukan apabila bunyi tersebut hanya muncul ketika digunakan di jalan namun hilang ketika berhenti.

Pengembangan alat diperlukan untuk mempersempit lokasi yang menjadi dugaan sumber bunyi, yang mudah dioperasikan dan dapat digunakan ketika kendaraan berjalan sehingga sumber bunyi lebih mudah ditemukan, dengan demikian kerusakan komponen bawah kendaraan lebih cepat diperbaiki dan tidak semakin parah.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat diketahui betapa pentingnya pembuatan alat untuk mempermudah menemukan sumber suara abnormal *under body* kendaraan. Dengan demikian permasalahan dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Dalam pengujian kendaraan di jalan (*test drive*) untuk mengetahui kondisi kerusakan kendaraan, sering ditemui suara-suara abnormal *under body* yang muncul secara tidak stabil.
2. Ketika melakukan pengecekan bunyi *under body* dengan menaikkan mobil di carlift, bunyi yang muncul ketika test jalan sering tidak muncul lagi karena mobil diam.
3. Suara abnormal yang muncul bersumber dari beberapa titik bagian *under body*. Hal ini dapat menyebabkan teknisi kesulitan menentukan bagian komponen *under body* yang mengalami kerusakan lebih parah.
4. Suara abnormal yang muncul tidak terdengar dengan jelas dan sering terkontaminasi dengan suara-suara lain di bengkel maupun ketika *test drive*, sehingga mengganggu teknisi dalam menentukan sumber suara.
5. Di Bengkel Nissan Datsun Magelang belum terdapat alat yang digunakan untuk menentukan sumber suara abnormal *under body*.
6. Beberapa teknisi kesulitan dalam menentukan komponen mana yang mengalami kerusakan berdasarkan bunyi abnormal yang terdengar.
7. Kesulitan dalam menentukan sumber suara abnormal *under body* menyebabkan customer merasa tidak puas dengan pelayanan service yang diberikan karena perbaikan tidak tercapai dengan maksimal
8. Kesulitan dalam menentukan komponen *under body* yang mengalami kerusakan membuat teknisi hanya mengira-ira komponen yang diperbaiki dan sering terjadi kesalahan komponen yang tidak rusak justru diperbaiki

dan komponen yang rusak tidak mendapatkan penanganan, sehingga bunyi masih muncul.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan di atas, permasalahan yang akan dibahas tidak mencakup semuanya, namun hanya salah satu permasalahan yang telah dipertimbangkan hasil praktisnya. Masalah pada Proyek Akhir ini dibatasi pada bagaimana perencanaan dan pembuatan suatu alat untuk membantu menemukan sumber suara abnormal pada bagian *under body* mobil.

D. Rumusan Masalah

Dari kajian latar belakang masalah dan identifikasi masalah tersebut diatas, dapat dirumuskan permasalahan dalam Proyek Akhir sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pembuatan alat pendeteksi sumber suara abnormal *under body* dengan mengembangkan LED VU meter?
2. Sejauh mana kinerja alat pendeteksi sumber suara abnormal *under body* pada saat tes jalan?

E. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, tujuan dari pembuatan alat pendeteksi sumber suara abnormal *under body* dengan memanfaatkan LED VU *display* adalah:

1. Mengetahui alat dan bahan serta proses pembuatan alat pendeteksi sumber suara abnormal *under body*

2. Mengetahui proses dan hasil pengujian alat pendeteksi sumber suara abnormal *under body*

F. Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari laporan pembuatan alat pendeteksi sumber suara abnormal *under body* ini adalah :

1. Manfaat bagi mahasiswa

- a. Sebagai tolok ukur kemampuan mahasiswa dalam mengikuti praktik perkuliahan.
- b. Sebagai langkah dalam menerapkan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh dalam praktik secara langsung
- c. Sebagai pembelajaran bagi mahasiswa bagaimana mengidentifikasi dan memecahkan suatu permasalahan.
- d. Sebagai media bagi mahasiswa dalam menempuh proyek akhir sebagai syarat lulus dari perkuliahan.

2. Manfaat bagi industri

- a. Mempermudah pekerjaan teknisi maupun foreman dalam menentukan sumber suara abnormal *under body*.
- b. Menambah daftar peralatan yang ada di bagian service Bengkel Nissan Datsun Magelang.
- c. Dapat meningkatkan efektifitas kerja bagian service di Bengkel Nissan Datsun Magelang.

3. Manfaat bagi jurusan teknik otomotif

- a. Sebagai wujud kontribusi Universitas Negeri Yogyakarta terhadap Bengkel Nissan Datsun Magelang sebagai mitra *Work Based Learning*.
- b. Sebagai acuan mahasiswa (adik tingkat) dalam melakukan improvement di industri.
- c. Sebagai tolok ukur keberhasilan dosen pendidikan teknik otomotif dalam penyelenggaraan program *work based learning*.

G. Keaslian Gagasan

Proyek Akhir Pengembangan LED VU *Display* Sebagai Alat Pendeteksi Sumber Suara Abnormal *Under body* ini adalah murni pemikiran penulis berdasarkan hasil dari diskusi dengan beberapa pihak yaitu kepala bengkel dan teknisi Nissan Datsun Magelang, Dosen pendidikan teknik otomotif, serta analisa di Bengkel Nissan Datsun Magelang terhadap permasalahan pekerjaan bagian service.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Bodi dan Under Body

1. Bodi

Bagian mobil terbagi dalam 2 kelompok besar, yaitu bodi dan chasis. Bodi adalah bagian dari kendaraan yang berfungsi sebagai pelindung penumpang ataupun barang yang ada di dalam kendaraan dari terpaan angin dan hujan dan panas matahari, pada umumnya bodi otomotif terbuat dari bahan plat logam (*steel plate*) yang tebalnya antara 0,6 mm sampai dengan 0,9 mm yang didalamnya terdapat rangka sebagai penguat atau penahan plat tersebut. Selain aspek keamanan dan kenyamanan bagi pengemudi atau penumpang bodi kendaraan juga harus mempertimbangkan unsur aerodinamika dan seni.



Gambar 1. Bodi kendaraan
Sumber: Pengenalan bodi otomotif, Buntarto

Sedangkan *chassis* adalah bagian dari kendaraan yang berfungsi sebagai penopang bodi. Rangka mobil mempunyai banyak variasi bentuk. Pada umumnya rangka disusun dari dua buah balok memanjang dan dihubungkan dengan balok melintang. Rangka umumnya dibuat dari baja, rangka harus kuat, kukuh dan tahan terhadap getaran atau guncangan yang diterima dari kondisi jalan. Pada awal perkembangan teknologi bodi dan rangka kendaraan, bodi dan rangka dibuat secara terpisah (*composite body*) namun akhir-akhir ini bodi dan rangka dibuat menyatu (*monocoque body*, atau disebut juga integral bodi) contohnya sedan. (Buntarto, 2015:79-80)

2. Lantai (*Under Body*)

Lantai biasanya terdiri dari beberapa komponen kecil yang dilas secara bersama-sama menjadi satu unit lantai. Semua panel-panel lantai memiliki penguat pada bagian bawah. Bentuk dari lantai tidaklah rata, disesuaikan dengan tujuan masing-masing, untuk tempat roda, sebagai ruang komponen kendaraan, tempat kaki penumpang, tempat dudukan komponen bodi yang lain, aspek aerodinamis, aspek estetika, aspek ergonomi dan lain sebagainya. Pada tipe komposit biasanya rata dan terpisah dengan *chassis*, sedangkan pada tipe integral menyatu dengan *chassis* dan biasanya tidak rata. (Buntarto, 2015:115-116)



Gambar 2. Konstruksi Lantai (*Under body*)
 Sumber: Pengenalan bodi otomotif, Buntarto

3. Komponen Kaki-Kaki Mobil

a. Suspensi

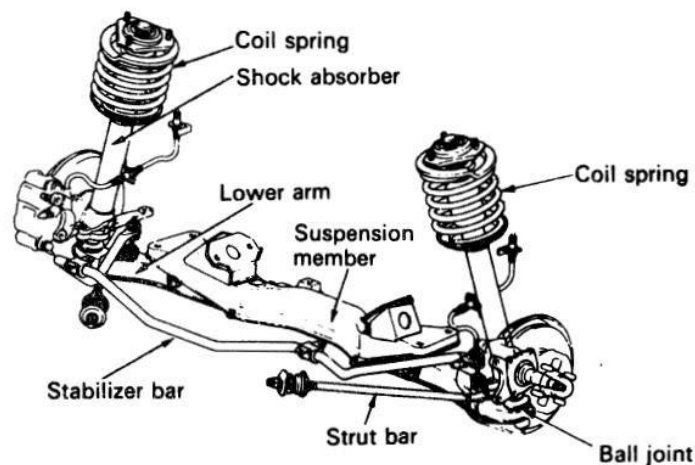
Menurut Buntarto, (2015:1-2) sistem suspensi adalah salah satu bagian chasis yang berfungsi untuk memberikan kenyamanan bagi pengendara atau penumpang. Sistem suspensi terletak antara *body* mobil dan roda-roda, dirancang untuk menyerap kejutan dari permukaan jalan yang bergelombang sehingga menambah kenyamanan berkendara dan memperbaiki kemampuan cengkeraman roda terhadap jalan. Berikut persyaratan sistem suspensi yang baik:

- 1) Dapat mengurangi vibrasi dan tumbukan.
- 2) Dapat melindungi *body*, penumpang dan muatan.
- 3) Dapat menyalurkan tenaga dorong dan tenaga pengereman.
- 4) Dapat menjaga roda agar posisinya benar selaras dengan bodinya seperti ditentukan sebelumnya.

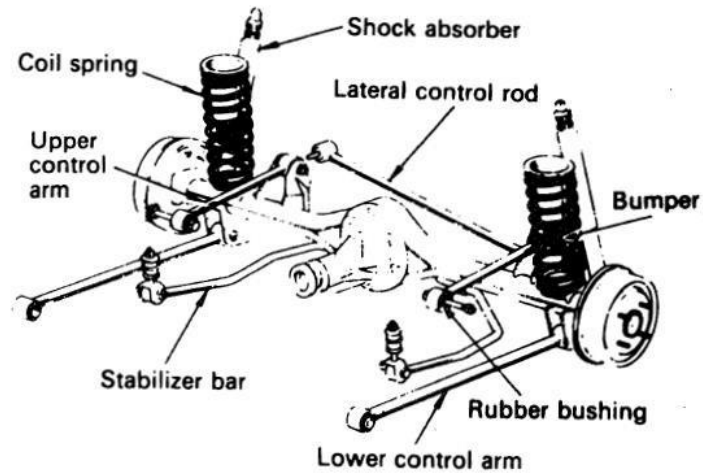
5) Dapat menjaga kemampuan untuk bergerak.

Sistem suspensi terdiri dari komponen berikut ini. Dan dari komponen-komponen ini, pegas-pegas dan *shock absorber* digunakan pada semua sistem suspensi, sedangkan komponen lainnya digunakan pada model tertentu saja.

- 1) Pegas
- 2) *Shock absorber*
- 3) *Suspension arm*
- 4) *Ball joint*
- 5) *Bushing* karet
- 6) *Strut bar*
- 7) *Stabilizer bar*
- 8) *Lateral control rod*
- 9) *Control arm*
- 10) *Bumper*



Gambar 3. Komponen suspensi depan
 Sumber: *New step 1 training manual*, Anonim



Gambar 4. Komponen suspensi belakang
 Sumber: *New step 1 training manual*, Anonim

Jenis-jenis suspensi:

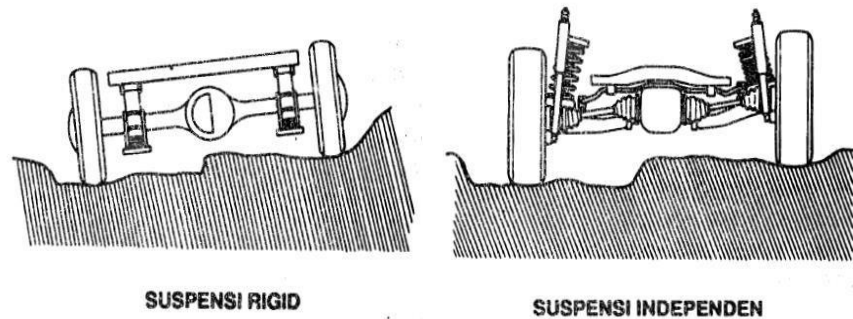
1) Suspensi Rigid

Pada suspensi rigid antara roda kanan dan kiri dihubungkan dengan satu buah poros. Sehingga pada suatu saat roda sebelah (kanan atau kiri) terangkat karena terkena permukaan jalan yang tidak rata, maka kondisi atau kedudukan mobil pun akan ikut berubah menjadi miring.

2) Suspensi Model Bebas (*Independent*)

Pada suspensi model bebas antara roda kanan dengan roda kiri tidak berhubungan secara langsung pada *axle* tunggal. Ketika mobil melewati jalan yang bergelombang, roda-roda menerima gaya dari

permukaan jalan. Gaya ini akan digunakan untuk mencegah roda-roda untuk bergoyang, bergerak secara berlebihan ataupun mengubah kemiringan roda



Gambar 5. Suspensi model Rigid dan Independen
Sumber: *New step 1 training manual*, Anonim

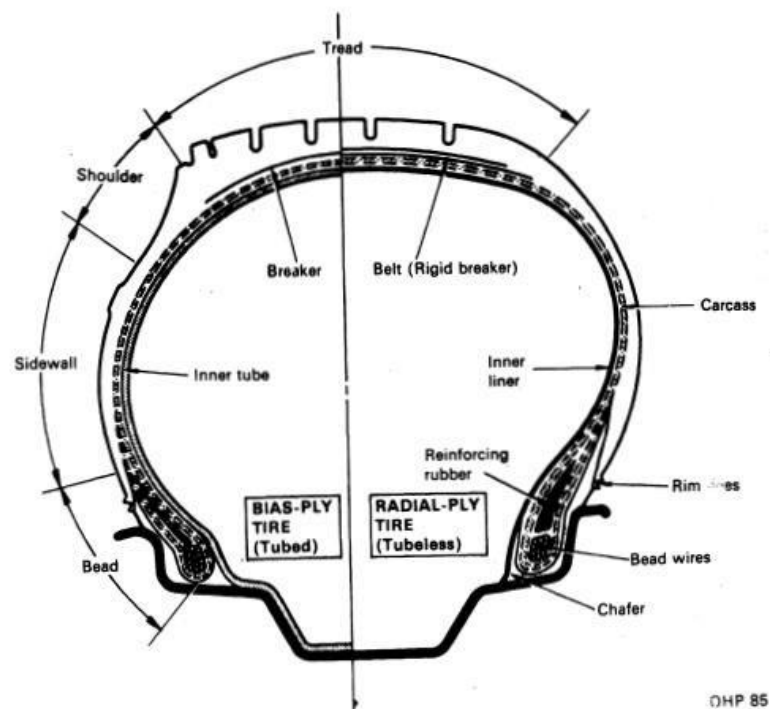
b. Ban mobil

Ban adalah bagian mobil yang bersentuhan langsung dengan permukaan jalan. Ban-ban ini berputar pada permukaan jalan dari tenaga mesin ditransfer melalui ban. Ban juga berfungsi sebagai peredam untuk memperlembut kejutan dari permukaan jalan dan menambah kenyamanan berkendara. Fungsi ban antara lain:

- 1) Ban menopang seluruh berat kendaraan
- 2) Ban bersentuhan langsung dengan permukaan jalan dan memindahkan gerakan dan gaya pengereman ke jalan, dengan demikian mengontrol gerak awal, percepatan, perlambatan, pengereman dan belokan

- 3) Menyerap kejutan yang diterima dari permukaan jalan yang tidak rata

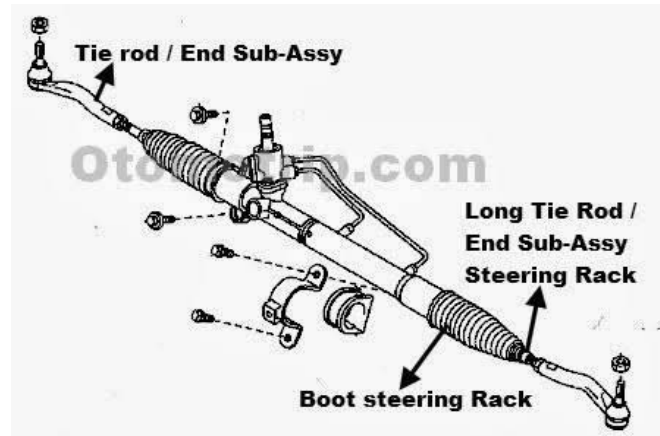
Konstruksi dasar dari ban



Gambar 6. Konstruksi dasar ban

Sumber: (<http://showroommobil.co.id/info-mobil/komponen-kaki-kaki-mobil/>, diakses pada tanggal 2 Juli 2018)

c. *Tie Rod*

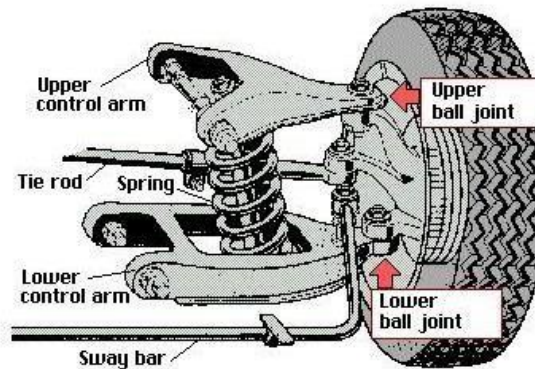


Gambar 7. Komponen *steering* dan *tie rod*

Sumber: (<http://showroommobil.co.id/info-mobil/komponen-kaki-kaki-mobil/>, diakses pada tanggal 2 Juli 2018)

Komponen yang berperan untuk mengatur sudut roda dari lingkaran kemudi rentan terhadap kerusakan. Paling ringan adalah berubahnya sudut roda depan bila sering melewati jalan rusak. Bila perawatan berkala memerlukan rentang 20.000 km atau setahun sekali untuk melakukan *wheel alignment*, ciri kerusakan dan cara mengatasinya sangat mirip dengan *ball joint*. (Buntarto, 2015:67)

d. *Ball Joint*



Gambar 8. Letak *ball joint*

Sumber: (<http://showroommobil.co.id/info-mobil/komponen-kaki-kaki-mobil/>, diakses pada tanggal 2 Juli 2018)

Ball joint berfungsi untuk menerima beban vertikal dan lateral, juga sebagai sumbu putaran roda saat mobil membelok. Bantalan yang berperan untuk mengubah sudut roda akibat gerakan suspensi atau kemudi juga rentan terhadap kerusakan. Ciri kerusakan yang dapat terdeteksi saat mobil melaju melewati gundukan, jika arah mobil bergerak meski kemudian tidak digerakkan, ada kemungkinan *ball joint* mulai rusak. Dalam kondisi cukup parah, suara gemeretak sangat mungkin terdengar. (Buntarto, 2015:66)

e. *Bushing*

Bushing karet termasuk komponen peredam getaran. *Bushing* karet dipasang antara poros *shakle* dengan mata pegas. *Bushing* karet berfungsi untuk menyerap atau meredam getaran dan mencegah supaya

getaran yang terjadi tidak diteruskan ke bodi. Selain berfungsi sebagai peredam *bushing* karet juga berfungsi untuk membuat mata pegas dapat bergerak maju mundur ketika pegas melengkung karena pembebanan atau benturan.



Gambar 9. *Bushing* karet

Sumber: (<http://showroommobil.co.id/info-mobil/komponen-kaki-kaki-mobil/>, diakses pada tanggal 2 Juli 2018)

Gerakan suspensi yang terlampau sering dengan travel sokbreker maksimum akan membuat karet *bushing* turut bekerja optimal. Bunyi ‘kriet’ menjadi deteksi awal kerusakan atau karet mulai pecah. Namun saat dalam kondisi basah, maka suara tersebut hilang. Ketepatan putar kemudi menurun drastis dan mobil terasa limbung meski penyetaan roda (*wheel alignment*) telah dilakukan. (Buntarto, 2015:67)

f. *Bearing*

Bearing atau laher merupakan komponen kaki-kaki mobil yang berfungsi sebagai bantalan roda agar roda dapat berputar dengan

mereduksi atau memperkecil gaya gesek yang terjadi pada sumbu putar sehingga perputarannya menjadi lebih halus dan lancar.



Gambar 10. *Bearing*

Sumber: (<http://showroommobil.co.id/info-mobil/komponen-kaki-kaki-mobil/>, diakses pada tanggal 2 Juli 2018)

Cara mengenali masalah pada *bearing* bisa dengan mendengarkan bunyi atau merasakan getaran pada ban depan mobil saat melaju di jalanan lurus. Dengan cara mendengar bunyi dan merasakan getaran, kerusakan *bearing* juga bisa dicek dengan memperhatikan putaran roda apakah halus atau bergetar tidak stabil. (Buntarto, 2015:64)

B. Bunyi dan Kebisingan (*Noise*)

1. Bunyi

Bunyi merupakan gelombang mekanis longitudinal yang bisa didengar manusia melalui sensor bunyi berupa gendang telinga. Manusia dapat mendengarkan bunyi disebabkan sumber bunyi menggetarkan udara di sekitarnya, getaran udara itu merambat sebagai gelombang longitudinal dan akhirnya getaran udara tersebut menggetarkan gendang telinga.

Bunyi memiliki karakter yang berbeda satu sama lain. Karakteristik bunyi dapat dinyatakan oleh parameter frekuensi nada dasar (*prominent frequency*) dan warna bunyi (*timbre*). Frekuensi nada dasar suatu bunyi diidentitaskan dengan panjang gelombang bunyi yang menjalar di medium yang tetap dan memiliki laju penjaran yang sama. Warna bunyi diidentitaskan dari sumber bunyi berupa kombinasi bunyi asli dengan bunyi latar. Bunyi asli identik dengan frekuensi nada dasar suatu bunyi. Bunyi latar identik dengan frekuensi harmonik yang menentukan perbedaan karakter bunyi suatu sumber bunyi tertentu dengan sumber bunyi lainnya. (Jati, 2014: 365)

Bunyi adalah perubahan tekanan yang dapat dideteksi oleh telinga atau kompresi mekanikal atau gelombang longitudinal yang merambat melalui medium, medium atau zat perantara ini dapat berupa zat cair, padat, gas. Kebanyakan suara adalah merupakan gabungan berbagai sinyal, tetapi suara murni secara teoritis dapat dijelaskan dengan kecepatan osilasi atau frekuensi yang diukur dalam *Hertz* (Hz) dan *amplitude* atau kenyaringan bunyi dengan pengukuran dalam desibel. Manusia mendengar bunyi saat gelombang bunyi, yaitu getaran udara atau medium lain, sampai kegendang telinga manusia. Batas frekuensi bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia kira-kira dari 20 Hz sampai 20 kHz pada amplitudo umum dengan berbagai variasi dalam kurva responya. Suara diatas 20 kHz disebut *ultrasonic* dan dibawah 20 Hz disebut *infrasonic*.

Suara merupakan manifestasi energi dari pergerakan perambatan melalui media (udara, air, logam, dan lain-lain) yang didengar oleh telinga manusia. Suara yang dapat didengar manusia hanya rentang frekuensi tertentu yang dapat menimbulkan respon pada pendengaran. Terdapat dua hal yang menentukan kualitas bunyi, yaitu :

a. Frekuensi bunyi

Frekuensi, yaitu jumlah dari golongan-golongan yang sampai ditelinga setiap detiknya, telinga manusia mampu mendengar frekuensi diantara 16 – 20.000 Hz, sedangkan sensitivitas terhadap frekuensi-frekuensi tersebut berbeda-beda.

Frekuensi adalah jumlah satuan getaran yang dihasilkan dalam satuan waktu (detik). Rentang frekuensi suara yang dapat didengar telinga manusia berkisar 20 Hz–20.000 Hz. Suara percakapan manusia mempunyai frekuensi : 250 Hz–3000 Hz. Frekuensi suara < 20 Hz disebut *Infra Sound*. Sedangkan frekuensi suara > 20.000 Hz disebut *Ultra Sound*, pada umumnya suara percakapan manusia mempunyai Frekuensi sekitar 1000 Hz. (Kusuma, 1995: 57)

Frekuensi suara adalah sejumlah fluktuasi atau fribasi perdetik, yang di ekspresikan dalam Hz (satuan frekuensi yang sama dengan satu rangkaian perdetik), yang dirasakan secara subyekif sebagai pola titi nada. (Jati, 2014: 368)

b. Intensitas bunyi

Intensitas bunyi adalah arus energi persatuan luas yang dinyatakan dalam satuan desibel (dB), dengan membandingkannya dengan kekuatan dasar 0,0002 dyne/cm² yaitu kekuatan dari bunyi dengan frekuensi 1000 Hz yang tepat dapat di dengar oleh telinga normal. (Jati, 2014: 367)

Desibel (dB) adalah satuan pengukuran untuk mengukur intensitas suara dan diperkenalkan untuk menampung tingkat nada yang luas dalam skala praktis, satuan *logaritme*.

2. Kebisingan (*Noise*)

a) Definisi Kebisingan

Kebisingan merupakan suara yang tidak diinginkan oleh karena itu merupakan stress tambahan dari suatu pekerjaan dan tentunya akan berpengaruh terhadap kesehatan manusia. Gangguan kesehatan yang dapat muncul akibat paparan bising adalah: gangguan psikologis, gangguan fisiologis, gangguan pendengaran, gangguan keseimbangan dan gangguan hormonal. Selain definisi tersebut, terdapat beberapa pengertian kebisingan, antara lain:

- 1) Menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja No.KEP-51/MEN/1999 menyebutkan bahwa kebisingan adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan atau

alat-alat kerja yang berada pada titik tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran.

- 2) Kusuma (1995) menyatakan bunyi didengar sebagai rangsangan-rangsangan pada telinga oleh getaran-getaran melalui media elastis dan jika bunyi tersebut tidak dikehendaki, maka bunyi dinyatakan sebagai kebisingan.
- 3) Griefahn (2000) menyatakan Kebisingan adalah suara yang tidak diinginkan. Oleh karena itu merupakan stress tambahan dari suatu pekerjaan. Gangguan psikologi tersebut dapat berupa rasa kurang nyaman, kurang konsentrasi, susah tidur, emosi dan lain-lain. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan R.I. No.718/MENKES/PER/XI/1987 tentang kebisingan yang berhubungan dengan kesehatan bahwa kebisingan adalah terjadinya bunyi yang tidak dikehendaki sehingga mengganggu dan membahayakan kesehatan.

b) Sumber-sumber Kebisingan

Menurut Kusuma (1995:60) sumber bising utama dapat diklasifikasikan dalam 2 kelompok, yaitu :

- 1) Bising *interior*, berasal dari manusia, alat rumah tangga, atau mesin-mesin gedung, misalnya radio, televisi, bantingan pintu, kipas angin, komputer, pembuka kaleng, pengkilap lantai, dan pengkondisi udara.

- 2) Bising *eksterior*, berasal dari kendaraan, mesin-mesin diesel, transportasi. Dari kedua sumber bising tersebut di atas, tingkat bising yang sangat tinggi diproduksi dalam beberapa bangunan industri oleh proses pabrik atau produksi. Tingkat bunyi sumber-sumber bising tertentu, yang diukur dengan meter tingkat bunyi. Tingkat bising rata-rata yang biasadapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat bising rata-rata biasa

Sumber Bising	Tingkat Bising (dB)
1. Rumah tenang pada umumnya	42
2. Jalan pemukiman yang tenang	48
3. Mobil penumpang di lalu lintas	70
4. Mobil penumpang di jalan raya	76
5. Lalu lintas kota pada jam sibuk	90

c) Jenis-jenis Kebisingan

Kebisingan menurut Kusuma (1995:58) dapat dibagi menjadi empat jenis, yaitu:

- 1) Kebisingan yang kontinu dengan spektrum frekuensi yang luas (*steady state, wide band noise*), misalnya mesin-mesin, kipas angin, dapur pijar, dan lain-lain.
- 2) Kebisingan kontinu dengan spektrum frekuensi sempit (*steady state, narrow band noise*), misalnya gergaji sirkuler, katup gas, dan lain-lain.

- 3) Kebisingan terputus-putus (*intermitten*), misalnya lalu lintas, suara kapal terbang di lapangan udara.
- 4) Kebisingan *impulsive* (*impact or impulsive noise*), seperti pukulan, tembakan atau meriam, ledakan, dan lain-lain.

d) Bunyi Abnormal di Dalam Kendaraan

Dalam keadaan dimana terdengar bunyi-bunyi sentuhan atau tumbukan, maka besar kemungkinan ada bagian-bagian mesin atau kendaraan yang terlepas, misalnya: kabel-kabel yang terlepas, bagian-bagian mesin yang terkena kipas udara yang berputar, atau, sekerup-sekerup yang longgar. Di dalam kendaraan sendiri sering didengar bunyi abnormal misalnya pada bagian dashboard atau ruang pengemudi yang disebabkan oleh barang-barang yang terguncang ketika kendaraan berjalan maupun barang-barang yang terselip masuk ke celah sempit pada bagian dashboard maupun lantai kendaraan yang memerlukan pembongkaran untuk mengambilnya. Selain itu, bunyi-bunyi abnormal dalam kendaraan dapat disebabkan oleh baut-baut pengikat dan sambungan pada tempat duduk penumpang yang sudah aus atau longgar. (Arismunandar, 2006: 51)

e) Pengaruh Kebisingan Terhadap Kesehatan

Menurut Kusuma (1995:58) pengaruh kebisingan terhadap manusia tergantung pada karakteristik fisik, waktu berlangsung dan waktu

kejadian, ada beberapa gangguan yang diakibatkan oleh kebisingan diantaranya :

1) Gangguan pendengaran

Pendengaran manusia merupakan salah satu indera yang berhubungan dengan komunikasi audio/suara. Alat pendengaran yang berbentuk telinga berfungsi sebagai *fonoreseptor* yang mampu merespon tanpa menimbulkan rasa sakit. Sensitifitas pendengaran pada manusia yang dikaitkan dengan suara paling lemah yang masih dapat didengar disebut ambang pendengaran, sedangkan suara yang paling tinggi yang masih dapat didengar tanpa menimbulkan rasa sakit disebut ambang rasa sakit.

Kerusakan pendengaran (dalam bentuk ketulian) merupakan penurunan sensitifitas yang berlangsung secara terus-menerus. Tindakan pencegahan terhadap ketulian akibat kebisingan memerlukan kriteria yang berhubungan dengan tingkat kebisingan maksimum dan lamanya kebisingan yang diterima. Lebarnya interval tekanan suara dan frekuensi yang dapat diterima oleh telinga manusia membuat telinga manusia memiliki kawasan-kawasan yang peka suara dan jika di petakan pada suatu grafik frekuensi versus arah tekanan.

Suara akan memperlihatkan adanya *auditory sensation area*. Kawasan tersebut di bagian atas dibatasi oleh ambang

pendengarannya itu suatu arah tekanan suara maksimal yang masih bias direspon oleh pendengaran tanpa merusaknya, sedangkan bagian bawah dibatasi oleh ambang pendengaran minimum yaitu arah tekanan minimal yang dibutuhkan untuk merangsang pendengaran.

2) Gangguan kesehatan

Kebisingan berpotensi untuk mengganggu kesehatan manusia apabila manusia terpapar aras suara dalam suatu perioda yang lama dan terus-menerus. Aras suara 75 dB untuk 8 jam kerja per hari jika hanya terpapar satu hari saja pengaruhnya tidak signifikan terhadap kesehatan, tetapi apabila berlangsung setiap hari, maka suatu saat akan melewati suatu batas dimana paparan kebisingan tersebut akan menyebabkan hilangnya pendengaran seseorang (tuli).

Untuk beberapa kasus paparan kebisingan, dampaknya terhadap kesehatan lebih banyak bersifat individual dan tidak bisa dipukul rata untuk sekelompok populasi manusia sehingga dalam hal ini diperlukan suatu fungsi pembobotan yang dipilih untuk menentukan resiko dampak kebisingan terhadap sekelompok populasi manusia. Fungsi ini disebut fungsi pembobotan proteksi pendengaran. Resiko dampak kebisingan terhadap ketulian populasi.

Selain gangguan terhadap sistem pendengaran, dan usia anggota berpengaruh atau dapat menimbulkan gangguan terhadap mental, emosional, serta sistem jantung dan peredaran darah. Gangguan mental, emosional berupa terganggunya kenyamanan hidup, mudah marah, menjadi lebih peka atau mudah tersinggung, melalui mekanisme hormonal yaitu diproduksi hormon adrenalin yang dapat meningkatkan frekuensi detak jantung dan tekanan darah.

C. *Integrated Circuit*

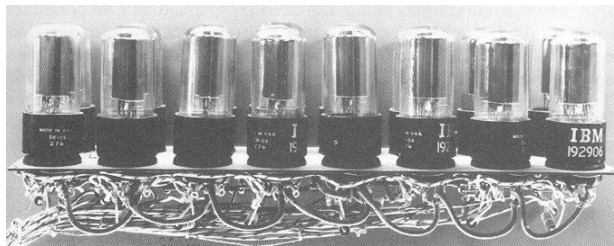
1. Evolusi Teknik Elektronik

Empat puluh tahun terakhir, perkembangan teknologi elektronika berlangsung sangat cepat. Sebagian orang tidak hanya menyebutnya sebagai proses evolusi tetapi lebih tepat disebut sebagai revolusi teknologi. Permulaan proses ini ditandai dengan dikembangkannya piranti elektronika disebut sebagai “*transistor*”. Piranti ini berdimensi kecil, sebagai penguat dengan power rendah menggantikan generasi teknologi tabung yang kemudian ditinggalkan.

Pemikiran awal pada saat itu adalah bagaimana membuat komponen-komponen elektronika dari bahan semikonduktor ini agar berdimensi kecil dan lebih kompak. Jawaban dari pertanyaan ini adalah munculnya pemikiran dibuatnya rangkaian semikonduktor terintegrasi. Kemudian bahan semikonduktor seperti silikon dan germanium mulai dieksploitasi untuk

membuat transistor. Resistansi semikonduktor itu sendiri bersama dengan kapasitansi sambungan p-n dapat dikombinasi dengan transistor pada semikonduktor yang sama untuk menghasilkan transistor secara lengkap.

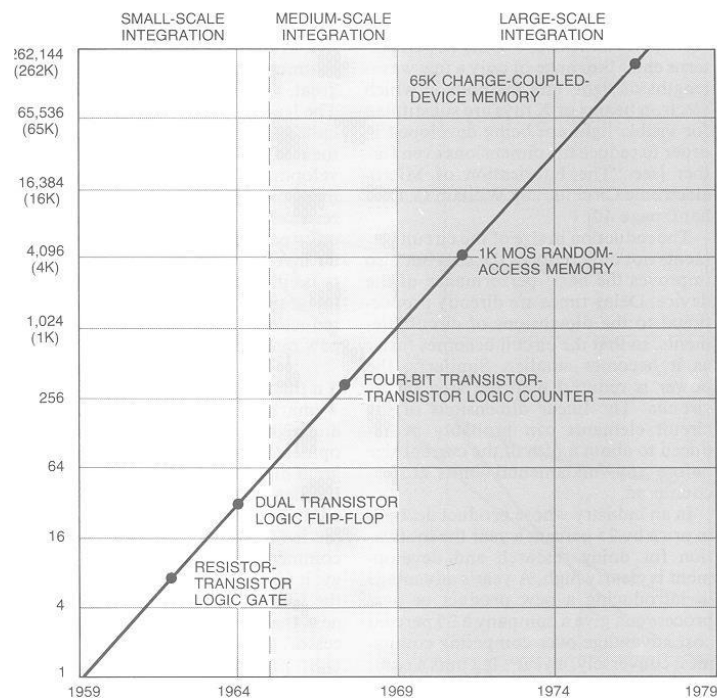
Perkembangan selanjutnya didukung dengan adanya teknik untuk mendefinisikan komponen elektronika disebut sebagai “*fotolitografi*” dan dikembangkan proses difusi untuk memasukkan impuritas membentuk material tipe-p atau tipe-n. Dengan kedua teknologi ini transistor dapat dibuat pada permukaan irisan silikon atau germanium yang disebut “*wafer*”, namun dalam bentuk terpisah satu sama lainnya. Baru pada tahun 1959 antar komponen *transistor* yang terpisah ini dan elemen yang lain dapat terhubung dan dibuat pada permukaan wafer yang sama.



Gambar 11. Tabung vakum digunakan sebelum adanya teknologi *transistor*

Sumber:

(<http://www.google.co.id/url?q=http://nawiezt.net.files.wordpress.com/2012/08/sistem-digital.doc>, diakses pada tanggal 2 Juli 2018)



Gambar 12. Ilustrasi prediksi jumlah komponen per rangkaian sebagai fungsi waktu

Sumber:

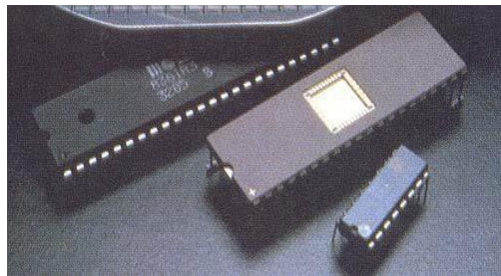
(<http://www.google.co.id/url?q=http://nawiezt.net.files.wordpress.com/2012/08/system-digital.doc>, diakses pada tanggal 2 Juli 2018)

Akhirnya dengan semakin berkembangnya teknologi penumbuhan material maupun pabrikasi piranti elektronika, dengan dimensi yang makin kecil mampu menampung jumlah komponen per rangkaian semakin besar. Ukuran jumlah komponen per rangkaian ini kemudian dikenal kelompok SSI (*small-scale integration*), MSI (*medium-scale integration*), LSI (*large-scale integration*) dan akhirnya nanti sampai pada VLSI (*very large-scale integration*)

2. Pengertian Dasar

Kita dapat mendefinisikan rangkaian terintegrasi (*integrated circuit* - IC) sebagai “komponen atau elemen mandiri di atas permukaan yang kontinu membentuk rangkaian yang terpadu”. Komponen atau elemen tersebut dapat berupa diode, transistor, resistor, kapasitor dan lain-lainya terdefinisi di atas wafer silikon atau bahan semikonduktor yang lain. Setelah melalui proses pabrikasi yang kompleks akhirnya IC digunakan dalam rangkaian dalam bentuk yang terbungkus rapi dan mudah untuk digunakan seperti terlihat pada gambar 13.

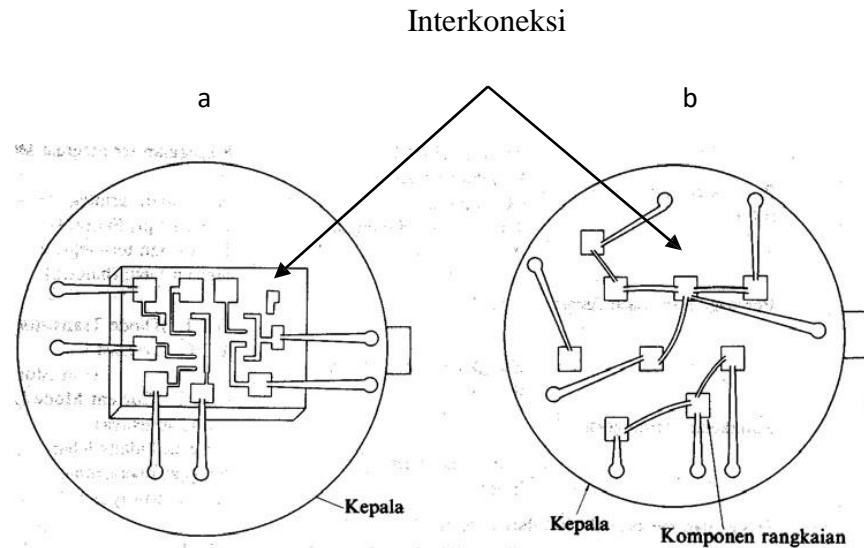
Rangkaian terintegrasi termasuk kelompok “monolitik” jika semua komponen atau elemen (dioda, transistor, resistor, kapasitor dan seterusnya) terbuat dan terdefinisi dalam satu permukaan keping semikonduktor yang disebut sebagai “*chip*”. Pada IC monolitik semua komponen tersebut dibuat dalam waktu yang bersamaan termasuk interkoneksi antar komponen.



Gambar 13. Bentuk tampilan luar IC komersial

Sumber:

(<http://www.google.co.id/url?q=http://nawiezt.net.files.wordpress.com/2012/08/system-digital.doc>, diakses pada tanggal 2 Juli 2018)



Gambar 14. Skema rangkaian terintegrasi: a) monolitik dan b) *hybrid*

Sumber:

(<http://www.google.co.id/url?q=http://nawiezt.net.files.wordpress.com/2012/08/sistem-digital.doc>, diakses pada tanggal 2 Juli 2018)

Bentuk lain adalah IC *hybrid* dimana komponen-komponen dibuat di atas substrat keramik, dihubungkan satu-dengan lainnya dengan kawat halus membentuk rangkaian. Gambar 14 memperlihatkan skema bentuk rangkaian terintegrasi monolitik dan *hybrid*.

3. Komponen Pada Rangkaian Terintegrasi

Piranti elektronika merupakan rangkaian elemen aktif seperti transistor dikombinasikan dengan komponen lain seperti resistor, kapasitor dan induktor. Secara praktis masing-masing komponen dapat diproduksi secara terpisah (diskrit) kemudian dirangkai dengan menghubungkannya dengan kawat logam. Konsep dasar ini tetap digunakan dalam sistem elektronika-mikro seperti telah direalisasi dalam bentuk IC. Perbedaannya

adalah bahwa semua komponen dan interkoneksi antar komponen dibuat dalam satu permukaan substrat.

Termasuk elemen pasif dalam elektronika adalah resistor, kapasitor dan induktor. Masing-masing komponen memiliki kemampuan sesuai dengan fungsinya yang masing-masing diukur sebagai resistansi, kapasitansi dan induktansi.

a. Resistansi

Menunjukkan besarnya energi yang terdesipasi oleh elektron saat mereka bergerak melalui struktur atom konduktor. Dalam bentuk diskrit resistor terbuat dari karbon atau bahan lain yang bukan penghantar yang baik. Dalam elektronik-mikro resistor merupakan lapisan tipis suatu tipe semikonduktor dikelilingi oleh semikonduktor tipe lain.

Resistor merupakan salah satu komponen pasif yang memiliki fungsi untuk mengatur arus listrik. Resistor diberi lambang huruf R dengan satuannya yaitu *Ohm* (Ω). Resistor digunakan sebagai bagian dari jejaring elektronik dan sirkuit elektronik, dan merupakan salah satu komponen yang paling sering digunakan.

Karakteristik utama dari resistor adalah resistansinya dan daya listrik yang dapat dihantarkan. Karakteristik lain termasuk koefisien suhu, desah listrik, dan induktansi. Resistor dapat diintegrasikan kedalam sirkuit hibrida dan papan sirkuit cetak, bahkan sirkuit terpadu. Ukuran dan letak kaki bergantung pada desain sirkuit, kebutuhan daya

resistor harus cukup dan disesuaikan dengan kebutuhan arus rangkaian agar tidak terbakar.



Gambar 15. Resistor

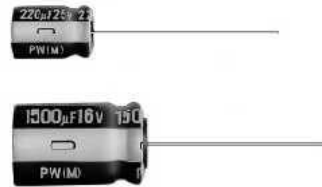
Sumber: Pengantar elektronika dan instrumentasi, Istiyanto

b. Kapasitansi

Merupakan ukuran energi yang tersimpan dalam medan listrik yang mengelilingi muatan konduktor. Kapasitor diskrit terbuat dari dua keping konduktor yang dipisahkan oleh bahan isolator. Pada elektronika-mikro kapasitor dibuat pada permukaan kristal semikonduktor dilapisi isolator tipis kemudian di atasnya dibuat lapisan logam.

Kapasitor merupakan komponen elektronika yang dapat menyimpan energi di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Kapasitor juga dikenal sebagai "kondensator", namun kebiasaan dan kondisi serta artikulasi bahasa setiap negara tergantung pada masyarakat yang lebih sering menyebutkannya. Pada masa kini, kondensator sering disebut kapasitor (*capacitor*) ataupun sebaliknya yang pada ilmu elektronika disingkat

dengan huruf (C). Kondensator diidentikkan mempunyai dua kaki dan dua kutub yaitu positif dan negatif serta memiliki cairan elektrolit dan biasanya berbentuk tabung. Nilai kapasitor dinyatakan dalam Farad, satuan ini diambil dari nama *Michael Farady*. Farad adalah satuan yang besar, maka nilai kapasitor biasanya dinyatakan dalam mikrofarad, nanofarad, dan pikofarad. Satu mikrofarad sama dengan sepersejuta farad, satu nanofarad sama dengan seperseribu mikrofarad, satu pikofarad sama dengan seperseribu nanofarad. (Istiyanto, 2014 : 22).



Gambar 16. Kapasitor

Sumber: Pengantar elektronika dan instrumentasi, Istiyanto

c. Induktansi

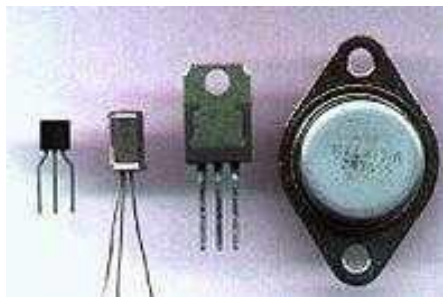
Merupakan ukuran energi yang disimpan dalam medan magnet yang dikontrol oleh arus listrik. Induktor diskrit dibuat dari kumparan kawat dan di dalamnya kadang-kadang diisi dengan bahan feromagnetik. Belum ada induktor yang baik pada elektronika-mikro.

d. Transistor

Transistor adalah salah satu komponen elektronik yang memiliki tiga sambungan. Ketiga sambungan tersebut memiliki nama Kolektor (C), Basis (B) dan Emitor (E). Untuk transistor npn voltase arus nya

yaitu VCE (voltase kolektroemitor) dan VBE (*voltase basis-emitor*), sedangkan untuk transistor pnp arus nya dihitung terbalik atau menjadi negatif yaitu VEB (*voltase emitor-basis*) dan VEC (voltase emitor-kolektor).

Transistor merupakan komponen yang sangat penting dalam dunia elektronik modern. Dalam rangkaian analog, transistor digunakan dalam *amplifier* (penguat). Rangkaian analog melingkupi penguat suara, sumber listrik stabil dan penguat sinyal radio. Dalam rangkaian-rangkaian digital, transistor digunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi. (Istiyanto, 2014: 24)



Gambar 17. *Transistor*

Sumber: Pengantar elektronika dan instrumentasi, Istiyanto

D. LM3915

1. Gambaran Umum

LM3915 adalah sirkuit terpadu monolitik yang mendeteksi tingkat tegangan analog dan mendorong sepuluh LED, LCD atau tampilan neon vakum, menyediakan layar analog 3 dB / langkah logaritmik. Satu pin mengubah tampilan dari grafik batang menjadi tampilan titik bergerak. *Drive*

LED saat ini diatur dan dapat diprogram, sehingga tidak perlu lagi membatasi pengkodean saat ini. Seluruh sistem tampilan dapat beroperasi dari pasokan tunggal serendah 3 V atau setinggi 25 V.

IC berisi referensi tegangan yang dapat diatur dan pembagi tegangan sepuluh langkah yang akurat. *Buffer input* impedansi tinggi menerima sinyal turun ke tanah dan hingga di dalam 1.5 V dari suplai positif. Lebih lanjut, tidak perlu perlindungan terhadap input ± 35 V. Input buffer drive 10 komparator individu yang direferensikan ke pembagi presisi. Akurasi biasanya lebih baik daripada 1 dB.

Tampilan 3 dB / langkah LM3915 cocok untuk sinyal dengan rentang dinamis yang lebar, seperti tingkat audio, daya, intensitas cahaya atau getaran. Aplikasi audio termasuk indikator tingkat rata-rata atau puncak, meter daya dan meter kekuatan sinyal RF. Mengganti meter konvensional dengan grafik batang LED menghasilkan respons yang lebih cepat, tampilan yang lebih kasar dengan visibilitas tinggi yang mempertahankan kemudahan penafsiran tampilan analog.

LM3915 sangat mudah diterapkan. Meteran skala penuh 1.2 V hanya membutuhkan satu resistor selain sepuluh LED. Satu lagi program resistor skala penuh di mana saja dari 1.2 V ke 12 V independen dari tegangan suplai. Kecerahan LED mudah dikontrol dengan pot tunggal.

LM3915 sangat serbaguna. *Output* dapat mendorong LCD, vakum fluorescent dan lampu pijar serta LED dari warna apa pun. Beberapa

perangkat dapat digandengkan untuk tampilan mode titik atau bar dengan kisaran 60 atau 90 dB. LM3915s juga dapat mengalir dengan LM3914s untuk tampilan linear / log atau dengan LM3916s untuk VU meteran jarak jauh. Fitur dalam LM3915 :

- a) 3 dB / langkah, rentang 30 dB
- b) Drive LED, LCD, atau *fluorescent* vakum
- c) Mode tampilan bar atau titik yang dapat dipilih secara eksternal oleh pengguna
- d) Dapat diperluas ke tampilan 90 dB
- e) Referensi tegangan internal dari 1.2 V ke 12 V
- f) Beroperasi dengan pasokan tunggal 3 V hingga 25 V
- g) Input beroperasi ke tanah
- h) Output saat ini diprogram dari 1 mA hingga 30 mA
- i) Input tahan ± 35 V tanpa kerusakan atau output palsu
- j) Keluaran saat ini diatur, kolektor terbuka
- k) Langsung mengarahkan TTL atau CMOS
- l) Pembagi internal 10-langkah mengambang dan dapat dirujuk ke berbagai tegangan

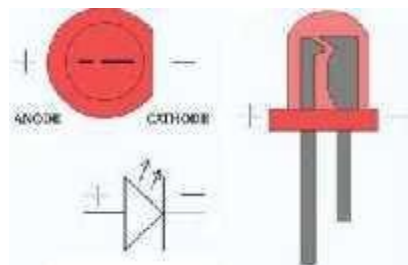
LM3915 diperingkatkan untuk beroperasi dari 0 C hingga +70 C.

LM3915N-1 tersedia dalam paket DIP 18-*lead molded*.

E. LED

LED adalah singkatan dari *Light Emitting Diode*, merupakan komponen yang dapat mengeluarkan emisi cahaya. LED merupakan produk temuan lain setelah dioda. Strukturnya juga sama dengan dioda, tetapi belakangan ditemukan bahwa elektron yang menerjang sambungan P-N juga melepaskan energi berupa energi panas dan energi cahaya. LED dibuat agar lebih efisien jika mengeluarkan cahaya. Untuk mendapatkna emisi cahaya pada semikonduktor, doping yang pakai adalah *galium*, *arsenic* dan *phosporus*. Jenis doping yang berbeda menghasilkan warna cahaya yang berbeda pula.

LED adalah diode yang dapat memancarkan cahaya dengan tegangan catu minimal 1,8V (sebuah baterai 1,5V tidak bisa digunakan untuk menghidupkan LED). Selain itu berfungsi sebagai penyearah arus. LED digunakan di berbagai rangkaian elektronika, sebagai indikator hingga lampu penerangan dengan efisiensi yang tinggi dan ketahanan jauh lebih baik dibandingkan lampu bohlam maupun neon PL. LED juga bisa digunakan sebagai pembatas tegangan dari tegangan catu yang tidak terlalu besar (3V-5V), jika dicatu melebihi 5V akan merusak LED. (Istiyanto, 2014: 20)



Gambar 18. LED (*Light Emitting Diode*)

Sumber: Pengantar elektronika dan instrumentasi, Istiyanto

F. *Microphone*

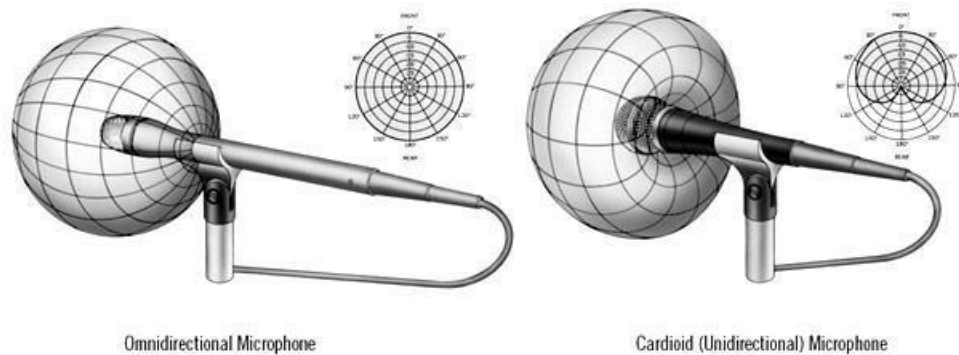
Mikrofon adalah suatu alat yang dapat mengubah getaran suara menjadi getaran listrik. Mikrofon mempunyai berbagai macam cara dalam mengubah energi tergantung dari jenisnya. Akan tetapi, semua jenis mikrofon mempunyai satu persamaan yaitu pada *diaphragm* atau selaput tipis (diafragma). Diafragma merupakan material tipis yang berada di dalam mikrofon dan bergetar saat terkena gelombang suara.

Ditinjau dari jenisnya, mikrofon dibagi menjadi mikrofon dinamis, mikrofon karbon dan mikrofon kondensor atau *condenser microphone* (Waluyanti, 2008: 94). *Condenser microphone* menggunakan kapasitor untuk mengubah energi akustik dalam bentuk gelombang suara menjadi energi listrik. Cara kerja *condenser microphone* yaitu dengan menggunakan dua lempeng sebagai kapasitor yang mempunyai beda tegangan. Diafragma diletakkan di depan salah satu lempeng dan akan bergetar ketika terkena gelombang suara, mengakibatkan jarak antara dua lempeng kapasitor berubah sehingga menyebabkan nilai kapasitansinya berubah kemudian arus yang dihasilkan juga berubah.



Gambar 19. *Condenser microphone*

Setiap mikrofon mempunyai suatu karakteristik yang menggambarkan sensitivitas atau kepekaannya terhadap suara dari berbagai macam arah yang disebut karakteristik direksional. Karakteristik direksional yang umumnya digunakan adalah *bidirectional*, *omnidirectional*, dan *unidirectional*. *Bidirectional microphone* akan sensitif terhadap suara pada dua arah yang berlawanan, sedangkan *omnidirectional microphone* akan sensitif terhadap suara yang datang dari segala arah dan *unidirectional microphone* akan sensitif terhadap suara pada satu arah saja, seperti yang terlihat pada Gambar berikut ini:



Gambar 20. Perbandingan antara *omnidirectional microphone* dan *unidirectional microphone*

Sumber: Teknik audio video, Waluyanti

Sensitivitas mikrofon μ biasanya juga dinyatakan dalam tingkat sensitivitas μL yang besarnya dituliskan sebagai:

$$\mu L = 20 \log \frac{\mu}{\mu_{ref}}$$

dengan μ_{ref} adalah sensitivitas acuan yang dipilih, yaitu 1 V/ μ bar atau 1 V/Pa (Kinsler, 2000: 132)

BAB III

KONSEP RANCANGAN

A. Konsep Perancangan

Alat pendeteksi suara abnormal *under body* yang akan digunakan untuk meminimalisir sumber suara abnormal di bagian bawah body akan memanfaatkan LED VU tipe digital yang biasa digunakan pada peralatan audio sebagai media untuk memvisualisaikan suara abnormal yang terdeteksi dengan output berupa tingkatan nyala lampu. Perancangan dan pembuatan alat ini memerlukan pertimbangan dan perhitungan yang teliti agar didapatkan hasil yang baik sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan.

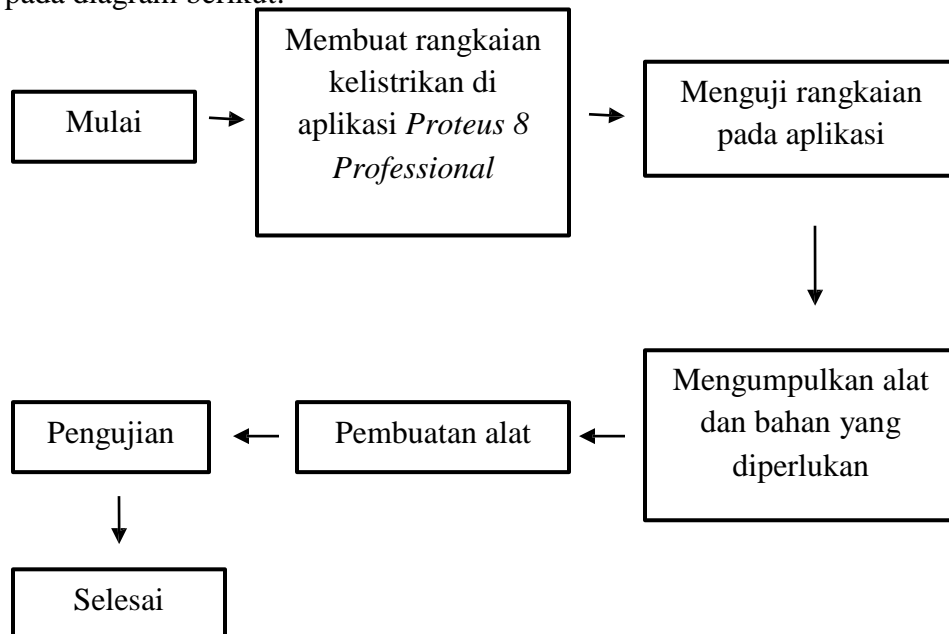
Alat pendeteksi suara abnormal *under body* yang akan dibuat ini akan mengubah suara abnormal yang terdeteksi dibawah body dengan memanfaatkan *microphone condenser* sebagai sensor atau media penangkap suara. *Microphone condenser* berukuran kecil dan akan dihubungkan dengan kabel yang dibungkus dengan pipa alumunium agar dapat digunakan untuk mencari sumber suara di bagian yang sempit dan jangkauannya jauh dari bagian utama alat. *Microphone condenser* juga dapat dipasang dan dilepas dengan mudah dengan bagian utama alat menggunakan socket mic sehingga mic dapat dilepas ketika tidak digunakan. Selain itu, *microphone condenser* akan dipasang di dalam corong agar suara yang ditangkap lebih terfokus pada arah depan mic. Rangkaian LED VU akan dikemas dalam *box* plastik yang ukurannya disesuaikan dengan ukuran kit PCB rangkaian

LED VU. Untuk sumber daya 12 V akan diambil dari cigarette lighter dengan memodifikasi *power output* yang biasa digunakan untuk charger handphone di mobil yang disambung dengan kabel daya.

Nilai ergonomi dari alat ini juga perlu diperhatikan demi tercapainya nilai efisien dan kemudahan dalam penggunaan alat tersebut. Nilai ergonomi yang dimaksud adalah kesesuaian penggunaan alat oleh teknisi apakah dapat mempermudah teknisi dalam menemukan suara abnormal di bagian *under body* dan dapat dioperasikan dengan mudah dan efisien secara fisik.

B. Rencana Langkah Kerja

Rencana pembuatan alat pendeteksi suara abnormal *under body* dapat dijelaskan pada diagram berikut:



Gambar 21. Diagram alur perancangan

Rencana langkah pengerjaan pembuatan alat pendeteksi suara abnormal *under body* antara lain sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kesulitan yang dialami teknisi di Bengkel Nissan Datsun Magelang dalam menemukan suara abnormal yang bersumber dari komponen *under body*.

Setelah dilakukan proses identifikasi dapat disimpulkan bahwa teknisi maupun foreman mengalami kesulitan dalam menemukan suara abnormal yang bersumber dari komponen *under body*. Suara muncul ketika dilakukan tes jalan, namun menghilang ketika mobil dinaikkan di lift atau berhenti. Suara dan getaran yang berasal dari *under body* yang terdengar sulit untuk dipastikan sumbernya hanya menggunakan ketajaman telinga karena terpengaruh oleh sumber suara lainnya. Posisi komponen yang berada di bagian bawah bodi sulit untuk dijangkau dan ditemukan sumber suaranya.

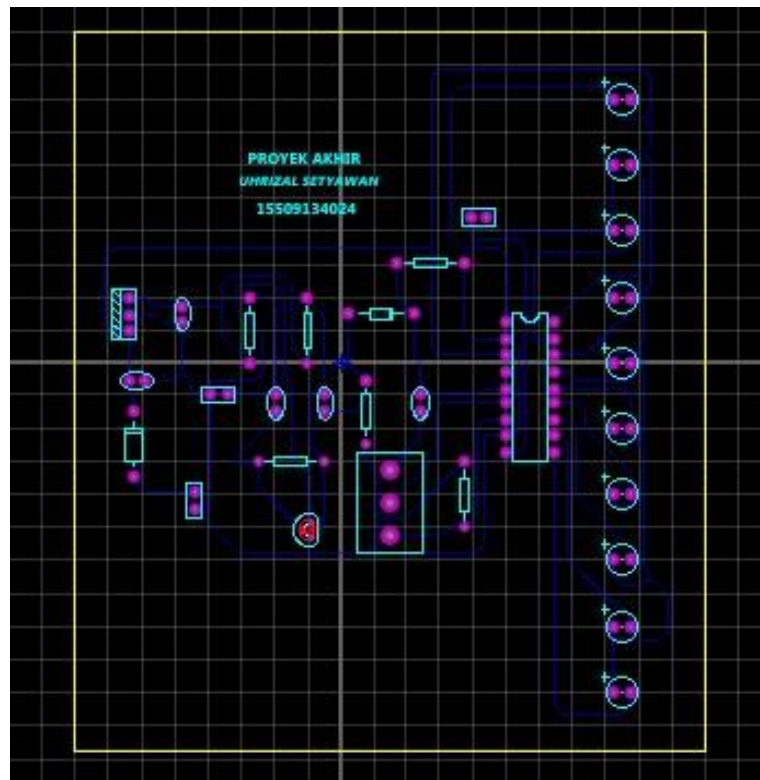
2. Berkonsultasi dengan dosen terkait perencanaan rangkaian kelistrikan

Ada berbagai jenis rangkaian kelistrikan LED VU sehingga penulis berkonsultasi dengan dosen untuk menentukan jenis rangkaian kelistrikan LED VU yang tepat untuk dikembangkan sebagai alat pendeteksi suara.

Setelah melakukan konsultasi diperoleh jenis rangkaian LED VU yang akan dibuat yaitu rangkaian LED VU dengan IC LM3915 yang akan mengubah suara yang diterima *microphone* menjadi nyala lampu LED bertingkat.

3. Rencana pembuatan rangkaian kelistrikan LED VU

Pembuatan rangkaian kelistrikan diawali dengan membuat simulasi rangkaian di aplikasi Proteus 8 Professional. Setelah rangkaian simulasi dapat bekerja sesuai rencana, kemudian rangkaian dicetak menggunakan kertas art paper 200 gram pada PCB berukuran 10.5 X 10 cm tipe FR 04. LED yang digunakan berjumlah 10 buah dikarenakan jenis IC yang digunakan yaitu LM3915 mempunyai kaki output sebanyak 10 pin sehingga LED yang dapat digunakan berjumlah maksimal 10 buah.



Gambar 22. Desain 2D rangkaian LED VU

4. Rencana perakitan komponen kelistrikan pada PCB

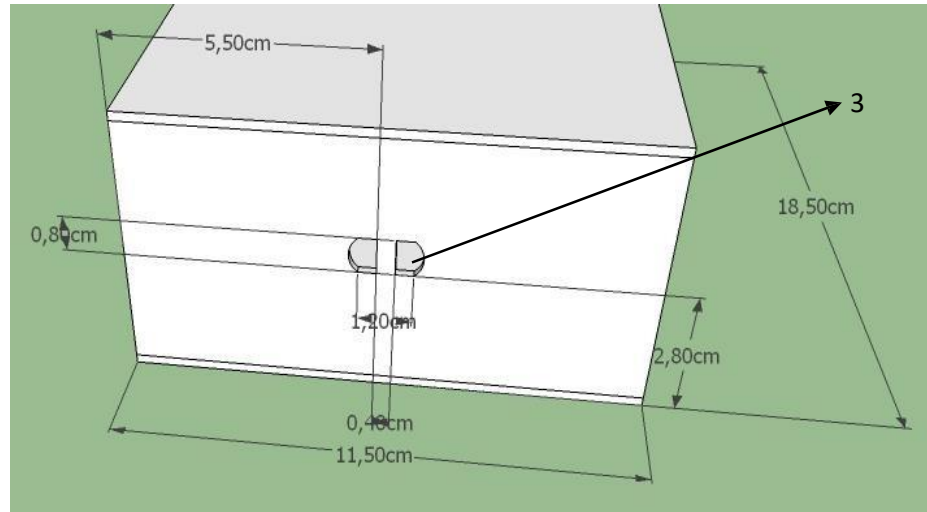
Setelah rangkaian kelistrikan tercetak di PCB, langkah selanjutnya yaitu merakit komponen kelistrikan yang dibutuhkan sesuai simulasi pada Proteus 8 Professional. Komponen dirakit sesuai penempatan yang sudah diatur di PCB dengan disolder



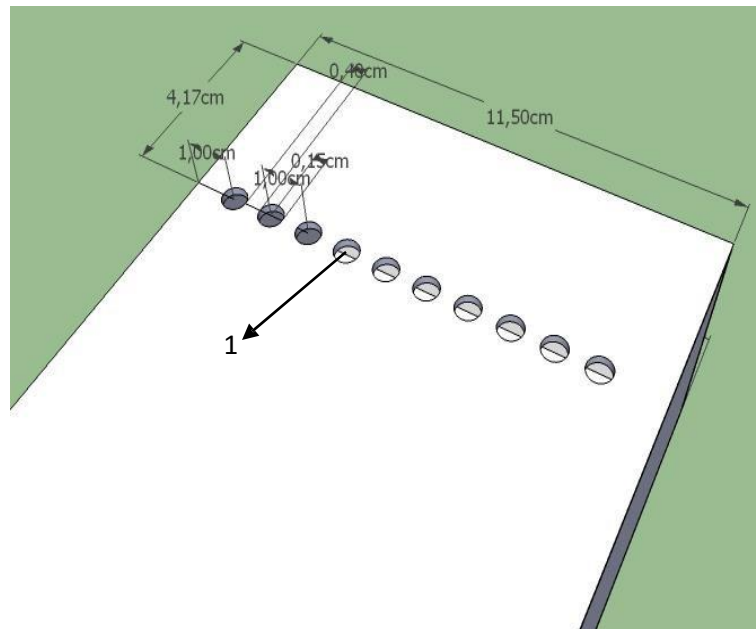
Gambar 23. Desain 3D rangkaian komponen LED VU pada PCB

5. Perancangan *box* plastik

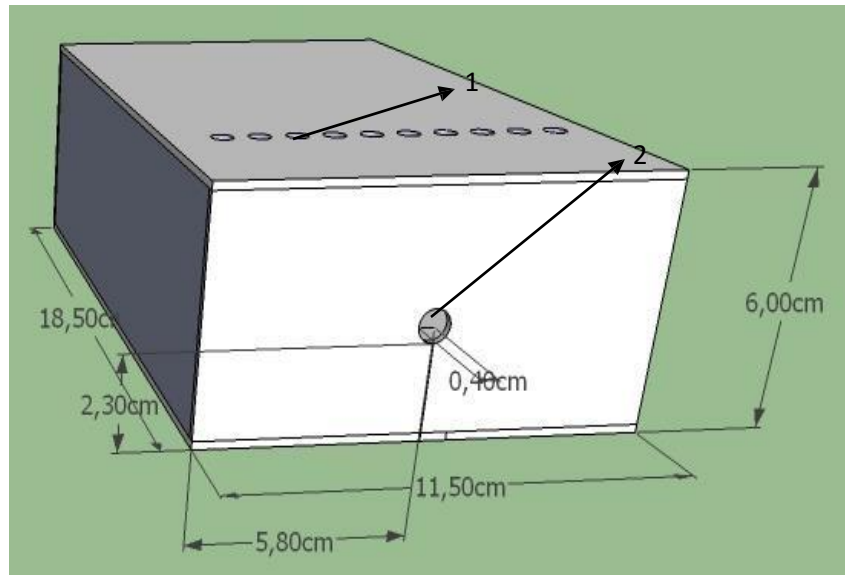
Box plastik digunakan sebagai tempat meletakkan rangkaian kelistrikan dengan panjang 18.5 cm lebar 11.5 cm dan tinggi 6 cm berwarna hitam. Bagian tutup *box* akan dilubangi dengan diameter 3 mm sesuai diameter lampu LED sebanyak 10 lubang. Bagian sisi lebar akan dibuat lubang untuk sambungan socket microphone dan *socket* daya.



Gambar 24. Desain *box* (tampak samping bawah)



Gambar 25. Desain *box* (tampak depan)



Gambar 26. Desain *box* (tampak samping atas)

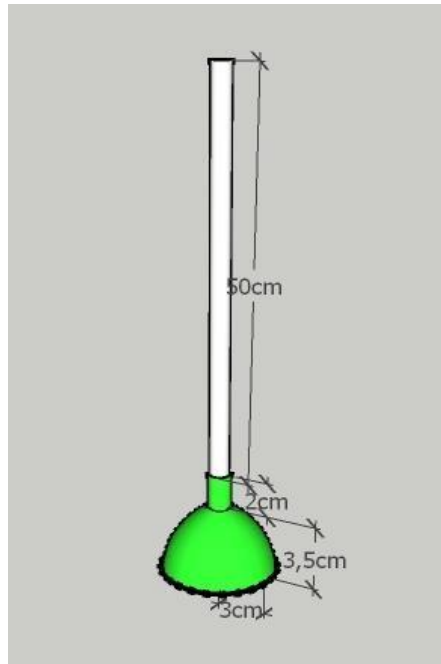
Keterangan gambar:

1. Lubang tempat LED
2. Lubang tempat pemasangan mur *socket microphone*
3. Lubang soket daya
6. Perancangan microphone codensor sebagai input suara

Microphone condenser rencananya akan disambung dengan kabel NYM 3 serabut panjang 80 cm yang diletakan dalam pipa alumunium panjang 50 cm. *Microphone condenser* akan diletakan di dalam corong diujung pipa.

7. Perancangan komponen *power output* sebagai penghubung ke sumber daya

Kabel daya AC bagian stekernya dipotong kemudian disambung dengan bagian kawat plus dan minus di dalam *power output* yang biasa digunakan untuk charger handphone



Gambar 27. Tampilan pipa dan corong tempat peletakan mic condenser

C. Rencana Pengujian

Pengujian rangkaian dan nyala LED merupakan salah satu poin penting setelah proses perakitan komponen alat pendeteksi suara abnormal *under* bodi selesai dikerjakan. Rencana pengujian yaitu pengujian teknis mengenai kerja rangkaian LED VU dan perbedaan hasil tingkatan nyala LED untuk suara rendah dan tinggi. Sehingga setelah selesai pengerjaan, harapan kami alat pendeteksi suara abnormal *under* bodi ini dapat dipergunakan teknisi di bengkel sebagai alat untuk mempermudah penemuan sumber suara abnormal di bagian *under* bodi. Rencana pengujiannya adalah sebagai berikut:

1. Memeriksa kondisi tiap komponen kelistrikan LED VU dengan memeriksa kontinuitas tiap komponen sebelum dan sesudah disolder pada PCB

menggunakan multitester skala Ohm (Ω). Untuk kabel daya diperiksa tegangannya menggunakan skala DCV

2. Memeriksa tingkatan nyala LED berdasarkan tinggi rendahnya suara yang diberikan sebelum PCB dipasang pada box
3. Menguji alat pendeteksi sumber suara abnormal under body pada mobil ketika berjalan (*test drive*). Ketika mobil berjalan maka diperlukan orang atau teknisi untuk mengoperasikan alat. Cari sumber suara di daerah yang menjadi dugaan sumber munculnya suara (berdasarkan keluhan pemilik mobil) dengan mengarahkan mic condenser. Jika level nyala LED semakin ke kanan atau ke arah LED warna merah dapat dipastikan sumber suara berasal dari daerah yang didekati *mic condenser*.

D. Analisis Kebutuhan Alat, Bahan dan Kalkulasi Biaya

1. Kebutuhan Alat dan Bahan

Kebutuhan alat dan bahan yang akan dipergunakan dalam proses pembuatan alat pendeteksi suara abnormal *under* bodi ditunjukkan pada tabel antara lain sebagai berikut:

KEBUTUHAN	
ALAT	BAHAN
Solder	Printed Circuir Board (PCB)
Atraktor	Kertas Art paper 200 gram
Tang pengupas dan pemotong kabel	IC LM3915
Multitester	Regulator LM7805
Laminator	Transistor BC548
Printer	Rectifier dide 1N4007
Penggaris	Fast Switching Diode 1N4148
Spidol	Microphone condenser
Mesin bor duduk	Potensiometer
Bor tangan	Capacitor
Mata bor	Resistor
Gergaji besi	LED
Nampan	Box plastik
Sikat gigi	Kabel
Gunting kuku	Tenol
Majun	Cairan HCL
Ragum	Cairan H2O2
	Gondorukem
	Thiner
	Minyak kayu putih
	Pipa alumunium 25 cm
	Selotip
	Sealer plastik
	Power output cigarette lighter
	Socket microphone
	Socket daya (socket angka 8)

Kalkulasi biaya yang diperlukan untuk pembuatan alat pendeteksi suara abnormal *under body* dijelaskan pada tabel dibawah ini.

Tabel kalkulasi biaya alat dan bahan pembuatan alat pendeteksi suara abnormal *under body*.

No	Nama Komponen	Harga Satuan	Jumlah	Harga
1.	PCB 10 X 10,5 cm FR04		1	30.000
2.	IC	20.000	1 buah	20.000
3.	Kaki pin IC 18 base	900	1 buah	900
4.	Regulator	2.500	1 buah	2.500
5.	Transistor	2.300	1 buah	2.300
6.	Diode 1A	200	1 buah	200
7.	Fast switching diode	200	1 buah	200
8.	Microphone condenser	1.500	1 buah	1.500
9.	Kapasitor 0.47 μ F	900	3 buah	1.800
10.	Kapasitor 0.33 μ F	800	1 buah	1.600
11.	Kapasitor 0.1 μ F	500	1 buah	500
12.	Resistor 10K	150	2 buah	300
13.	Resistor 100K	250	3 buah	750
14.	Resistor 1.8K	100	1 buah	100
15.	Potensiometer	2.000	1 buah	2.000
16.	Lampu LED	300	10 buah	3.000
17.	Power output	15.000	1 buah	15.000
18.	Socket microphone	13.000	1 buah	13.000
19.	Socket daya AC	2.000	1 buah	2.000
20.	Kabel AC tape	6.000	1 buah	6.000
21.	Kabel NYM 3 serabut		1 meter	2.500
22.	Kabel NYM 1 serabut		2 meter	2.000
23.	Solder	65.000	1 buah	65.000
24.	Tenol 0,8 mm	22.000	1 gulung	22.000
25.	Atraktor	35000	1 buah	35.000
26.	Solasi	3.000	1 buah	3.000
27.	Box plastik	10.000	1 box	10.000
Jumlah				243.150

BAB IV

PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN

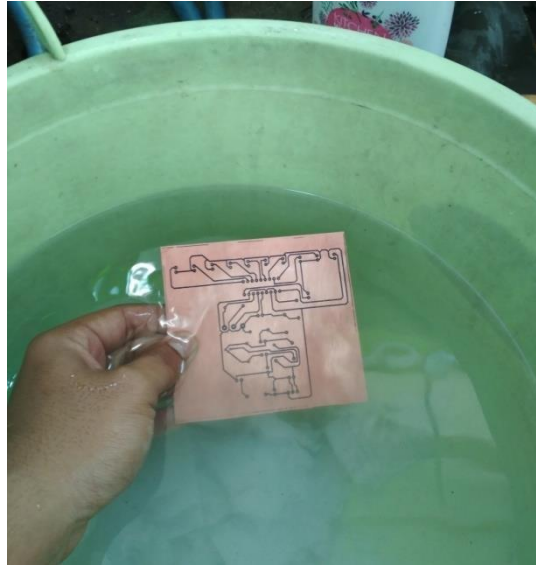
A. Proses Pembuatan Alat Pendeteksi Sumber Suara Abnormal *Under Body*

1. Proses mencetak rangkaian kelistrikan LED VU pada PCB
 - a. Setelah rangkaian kelistrikan LED VU selesai didesain dan disimulasikan di aplikasi *Proteus 8 Professional*, langkah selanjutnya adalah mencetak pada kertas art paper menggunakan printer.
 - b. Rangkaian yang telah dicetak pada kertas kemudian di tempelkan pada PCB yang sudah dibersihkan dengan minyak kayu putih menggunakan laminator agar merekat dengan kuat.
 - c. PCB kemudian direndam dalam larutan HCL pada nampan sambil digoyang-goyangkan untuk memisahkan kertas yang tidak memuat jalur cetakan rangkaian dengan papan PCB, sehingga yang menempel pada PCB hanya jalur rangkaian LED VU.



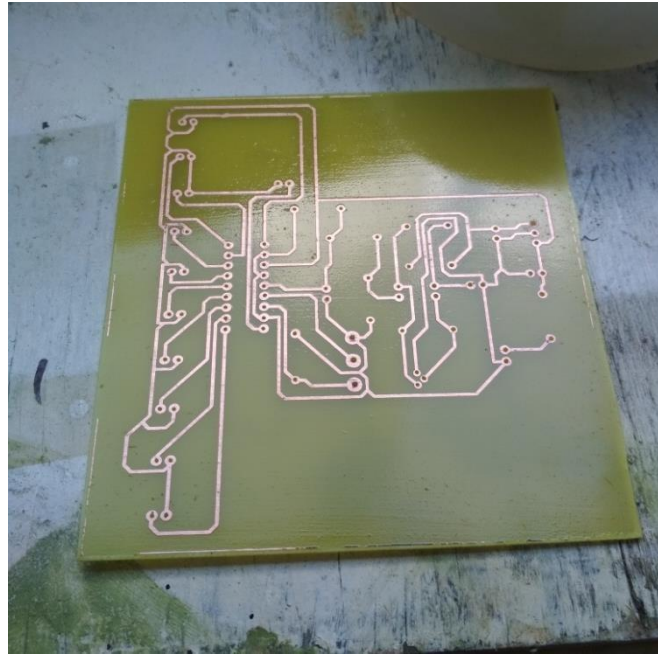
Gambar 28. PCB direndam dalam cairan HCL

- d. PCB kemudian direndam dalam air biasa atau dapat juga dibilas dengan air biasa.



Gambar 29. PCB direndam dalam air biasa

- e. Kemudian rendam PCB di dalam larutan H_2O_2 untuk memisahkan lapisan tembaga yang tidak memuat jalur rangkaian dan tinta rangkaian sehingga lapisan tembaga pada PCB hanya yang memuat jalur rangkaian LED VU.
- f. Bilas kembali PCB dengan air bersih.
- g. Lubangi lubang tempat kaki-kaki komponen kelistrikan pada PCB dengan bor duduk. Mata bor yang digunakan berukuran 1.5 mm
- h. PCB pada sisi yang memuat rangkaian kelistrikan diberi cairan gondorukem agar lebih awet dan lebih mudah dalam langkah penyolderan komponen kelistrikan.



Gambar 30. PCB yang sudah dibor dan diberi cairan gondorukem sehingga tampak mengkilat

2. Proses perakitan komponen kelistrikan LED VU pada PCB

Proses perakitan komponen kelistrikan dilakukan dengan menguji terlebih dahulu kontinuitas tiap komponen kelistrikan menggunakan *multitester* kemudian menyolder komponen sesuai letaknya pada rangkaian PCB yang terdiri dari:

- a. IC LM3915 dan kaki basenya
- b. *Regulator* LM7805
- c. *Transistor* BC548
- d. *Diode* 1N4007
- e. *Fast switching diode* 1N4148

- f. Kabel *plus minus* untuk *MIC condenser*
- g. *Potensiometer*
- h. 3 buah kapasitor $0.47\mu\text{F}$
- i. Kapasitor $0.33\mu\text{F}$
- j. Kapasitor $0.1\mu\text{F}$
- k. *Resistor* 10K (2 buah)
- l. *Resistor* 100K (3 buah)
- m. *Resistor* 1.8K
- n. Kabel *plus minus* untuk sumber daya 12 V

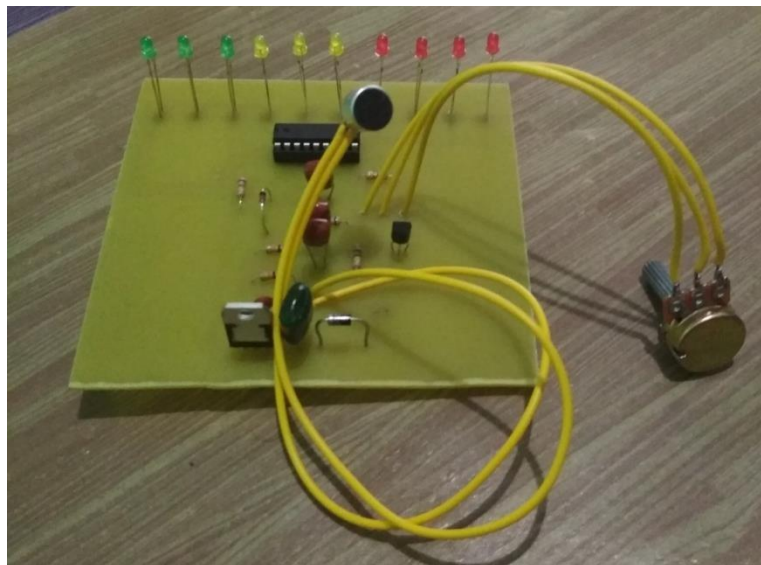


Gambar 31. Menyolder komponen kelistrikan pada PCB

Setelah semua komponen terpasang pada rangkaian di PCB, kemudian bagian sisi PCB yang memuat rangkaian dan solderan dibersihkan dari kerak tenol yang berceceran dengan sikat gigi yang diberi cairan thinner



Gambar 32. Membersihkan kerak tenol menggunakan cairan thinner



Gambar 33. Komponen kelistrikan yang sudah selesai dipasang pada PCB

3. Proses pembuatan box

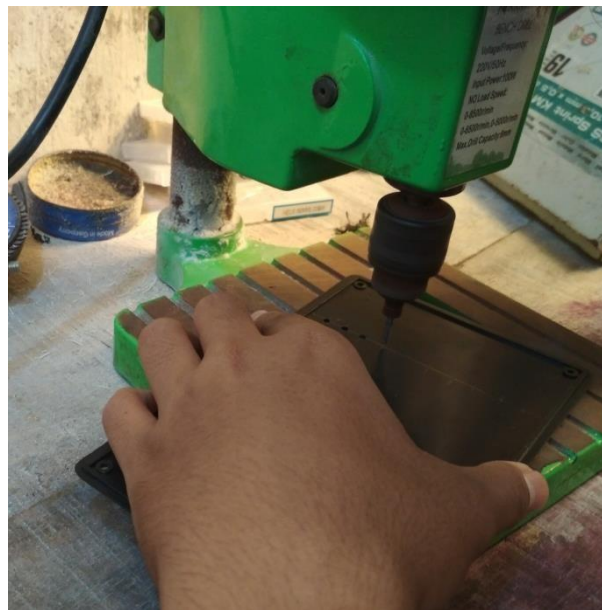
Diawali dengan membuat ukuran untuk lubang tempat peletakan komponen LED, *MIC condenser*, dan kabel daya. Menggambar dengan pensil letak posisi komponen pada sisi depan (tutup) box yang nantinya akan dilubangi ukuran 3 mm untuk tempat diletakkannya 10 buah LED. Kemudian untuk sisi atas akan dilubangi dengan mata bor 8 mm sebagai tempat dudukan socket *microphone*. Untuk sisi bawah box akan dilubangi dengan mata bor ukuran 6 mm sebagai tempat dudukan socket daya.



Gambar 34. Membuat ukuran pada box



Gambar 35. Memasang mata bor ke bor duduk



Gambar 36. Mengebor sisi depan (tutup) box

4. Proses perakitan *microphone condenser* sebagai penangkap sumber suara

Microphone akan diletakan di dalam corong berdiameter 8 cm yang disambung pada socket MIC dengan kabel sepanjang 80 cm yang dimasukkan dalam pipa alumunium sepanjang 25 cm sehingga microphone

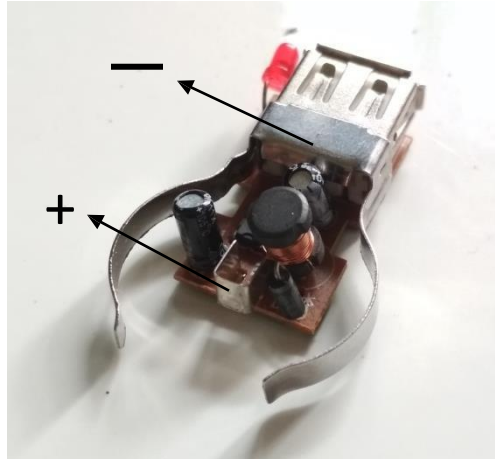
dapat digunakan secara fleksibel ke segala arah namun posisi microphone tetap kokoh dalam corong.



Gambar 37. Hasil penggabungan pipa dan corong tempat mic condenser

5. Proses perakitan kabel daya sebagai sumber daya 12 V

Menggunakan kabel daya AC 220 V yang dipotong bagian stekernya, kemudian bagian yang telah dipotong akan disambung dengan bagian plus minus di dalam *cigarette lighter* yang telah dilubangi bagian atas dekat socket USB dengan mata bor 3 mm sebagai lubang masuknya kabel daya. Bagian steker yang tidak dipotong yang akan dicolokkan dengan socket daya.



Gambar 38. Bagian *plus minus power output* yang akan dihubungkan dengan kabel daya



Gambar 39. Mengebor sisi atas *power output* sebagai lubang masuk kabel daya



Gambar 40. Hasil modifikasi *power output cigarette lighter* dan kabel daya

B. Pengujian

1. Pemeriksaan kondisi komponen kelistrikan sebelum dan sesudah dipasangkan pada rangkaian di PCB. Dari hasil pemeriksaan terdapat kontinuitas pada semua komponen kelistrikan sebelum dan sesudah dipasangkan pada rangkaian PCB, kabel serta kondisi fisik dari box dan juga socket mic dan socket daya juga bagus.
2. Pemeriksaan nyala LED di luar mobil (sebelum rangkaian PCB dimasukkan dalam box)
 - a. Potong dan pisahkan kabel *plus minus charger handphone* sebagai sumber tegangan 12 V untuk melakukan pengujian.
 - b. Hubungkan kabel *plus minus charger handphone* ke sumber plus minus daya pada rangkaian di PCB menggunakan solder.

- c. Hubungkan *charger* dengan sumber daya.
 - d. Putar *potensiometer* ke kiri atau level terendah kemudian berikan suara tinggi dan rendah pada mic condenser
 - e. Perhatikan nyala LED apakah ada perbedaan level nyala ketika diberi suara tinggi dan rendah. Dari hasil pemeriksaan level nyala LED semakin tinggi (ke arah merah) ketika suara yang diberikan semakin tinggi juga.
 - f. Berikan suara pada jarak dekat dan jauh dari *mic condenser* kemudian lihat perbedaan level nyala LED. Dari hasil pemeriksaan didapatkan level nyala LED semakin tinggi (ke arah merah) ketika suara yang diberikan semakin dekat dengan *mic condenser*.
 - g. Berikan suara di belakang *mic condenser* dan periksa nyala LED. Dari hasil pemeriksaan didapatkan nyala LED kurang sensitive jika sumber suara yang diberikan membelakangi *mic condenser*.
3. Pengujian alat pendeteksi di dalam mobil ketika mobil berjalan (test drive).
- a. Hubungkan *mic condenser* ke box alat melalui *socket mic*.



Gambar 41. Memasang *mic condenser* pada box alat

- b. Hubungkan kabel daya ke box alat melalui *socket* daya.



Gambar 42. Menghubungkan kabel daya ke *socket* daya pada box alat

- c. Hubungkan *power output* ke *socket cigarette lighter* sebagai sumber daya.



Gambar 43. Menghubungkan power output kabel daya ke *cigarette lighter*

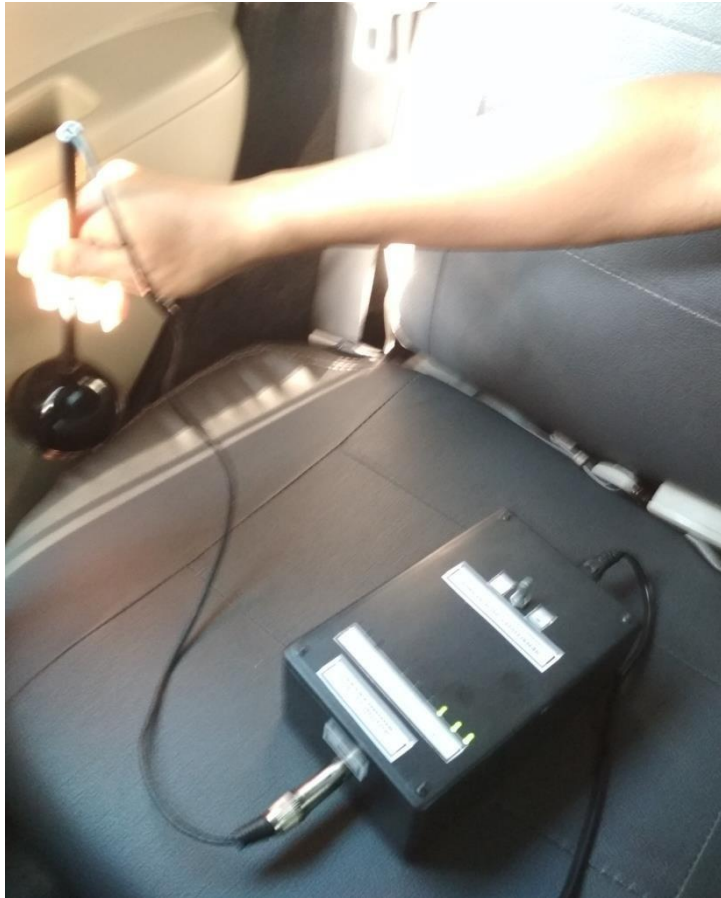
Pengujian dilakukan pada mobil Datsun GO dimana *customer* mengeluhkan adanya bunyi abnormal berupa ketukan pada bagian bawah kursi penumpang baris 2 sebelah kanan (*fender* belakang kanan) dan pada mobil Nissan Evalia yang mengeluhkan adanya bunyi gluduk-gluduk pada bagian kolong penumpang depan kiri. Dari hasil pengujian kinerja alat pendeteksi suara abnormal *under body* pada mobil Datsun GO didapatkan hasil sebagai berikut:

- a. Ketika *mic condenser* diarahkan pada bagian tepat di *fender* belakang kanan LED pada alat menyala pada level *HIGH* (7 LED menyala).



Gambar 44. Pengujian alat pendeteksi suara ketika *mic condenser* diarahkan tepat pada *fender* belakang kanan mobil

- b. Ketika *mic condenser* diarahkan perlahan sedikit lebih maju dari *fender* belakang kanan LED menyala pada level *LOW* (3 LED menyala)



Gambar 45. Pengujian alat pendeteksi suara ketika *mic condenser* diarahkan sedikit maju dari fender belakang kanan mobil

- c. Ketika *mic condenser* diarahkan perlahan sedikit ke samping kiri tepatnya pada kursi penumpang LED menyala pada level *LOW* (2 LED menyala)



Gambar 46. Pengujian alat pendeteksi suara ketika *mic condenser* diarahkan sedikit ke samping *fender* belakanag tepatnya pada kursi penumpang

Dari hasil pengujian kinerja alat pendeteksi suara abnormal *under body* pada mobil Nissan Evalia didapatkan hasil sebagai berikut:

- a. Ketika mic didekatkan pada *fender* depan kiri, LED menyala pada level *HIGH* (7 buah LED menyala)



Gambar 47. Pengujian alat ketika mic diarahkan pada bagian *fender* depan kiri.

- b. Ketika mic sedikit dijauhkan dari *fender*, LED menyala pada level *LOW* (2 buah LED menyala)



Gambar 48. Pengujian alat ketika mic sedikit dijauhkan dari *fender*

- c. Pengecekan komponen kaki-kaki yang berada dibawah *fender* depan kiri. Setelah dilakukan pengecekan ternyata komponen yang mengalami kerusakan terdapat pada *tie rod outer* yang oblok.



Gambar 49. Letak *tie rod* yang mengalami kerusakan



Gambar 50. *Tie rod outer* kiri yang mengalami kerusakan



Gambar 51. *Tie rod outer* yang karetnya sudah tidak kaku

- d. Pengujian alat pendeteksi suara setelah penggantian komponen yang rusak. Dari hasil pengujian didapatkan LED menyala pada level *LOW* (2 buah LED menyala) yang semula LED menyala pada level *HIGH* sebelum *tie rod outer* yang rusak diganti.



Gambar 52. Pengujian alat setelah penggantian komponen yang rusak
Dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa daerah yang menjadi dugaan sumber suara abnormal yang dikeluhkan *customer* terletak pada

bagian yang memiliki tingkat nyala LED paling tinggi ketika *mic condenser* diarahkan pada bagian tersebut yaitu pada bagian tepat di *fender* belakang untuk mobil Datsun GO dan bagian *fender* depan kiri untuk mobil Nissan Evalia. Dari hasil pengujian didapatkan LED menyala sesuai level tinggi rendah dan jauh dekatnya sumber suara yang ditangkap oleh mic condenser berdasarkan dugaan daerah yang menjadi sumber munculnya suara.

C. Pembahasan

Setelah dilakukan proses pengujian alat, ada beberapa hal yang dapat diambil sebagai pembahasan yaitu:

1. Dari hasil pengujian rangkaian sebelum dirakit pada box alat, rangkaian dapat teruji dengan baik sesuai rencana pengujian.
2. Hasil pengujian alat pendeteksi suara abnormal *under body* pada mobil Datsun GO yang mengalami keluhan adanya suara ketukan pada bagian lantai sebelah belakang kanan dapat ditemukan sumber suara yang dikeluhkan *customer* terletak pada bagian *fender* belakang kanan. Setelah dilakukan pencarian untuk mengidentifikasi komponen *under body* yang mengalami kerusakan di area bawah *fender* belakang kanan ternyata ditemukan kerusakannya terjadi pada *seat spring* yang sudah mengalami keretakan.
3. Hasil pengujian alat pendeteksi suara abnormal pada mobil Nissan Evalia yang mengalami keluhan adanya bunyi gluduk-gluduk pada bagian kolong penumpang depan kiri dapat ditemukan sumber suara yang dikeluhkan

customer terletak pada bagian tie rod outer kiri yang sudah oblok akibat karet tie rod yang sudah kendor.

4. Dengan adanya alat ini, sumber suara abnormal *under body* lebih mudah dan cepat ditemukan. Jika biasanya teknisi mengalami kesulitan dalam menemukan sumber suara abnormal *under body* dan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mengidentifikasi komponen *under body* yang mengalami kerusakan, pembuatan alat ini diharapkan dapat mempermudah teknisi maupun *foreman* di bengkel Nissan Datsun Magelang yang mengalami kesulitan dalam menentukan sumber suara abnormal *under body* yang belum memiliki alat untuk mempermudah penemuan sumber suara- suara abnormal *under body*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Pengadaan alat bantu untuk memudahkan suatu pekerjaan di suatu bengkel sangat berpengaruh terhadap kemudahan dan efisiensi pekerjaan bengkel yang bersangkutan. Tentunya hal ini juga berlaku di bengkel Nissan Datsun Magelang. Salah satu cara meningkatkan kinerja teknisi dan pelayanan bengkel terhadap konsumen adalah dengan melengkapi kebutuhan peralatan kerja bengkel yang belum tersedia untuk mempermudah proses pengerjaan bagian servis yaitu dengan pembuatan alat pendeteksi sumber suara abnormal *under body* dimana sebagian besar teknisi mengeluhkan kesulitan dalam menemukan sumber suara abnormal pada bagian *under body*. Dengan pengadaan alat ini diharapkan dapat membantu teknisi dalam menentukan sumber suara abnormal *under body* sehingga komponen yang mengalami kerusakan lebih cepat ditemukan dan dapat menghemat waktu pekerjaan.

Berdasarkan pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perencanaan pembuatan alat pendeteksi sumber suara abnormal *under body* yaitu dengan mengidentifikasi jenis rangkaian LED VU yang tepat untuk dikembangkan untuk memproses suara yang terdeteksi menjadi tampilan level LED, merencanakan rangkaian dan pengujian rangkaian pada *software*

proteus 8 professional, perencanaan proses perakitan dilanjutkan dengan perencanaan proses pengujian.

2. Proses pembuatan alat pendeteksi sumber suara abnormal *under body* dibagi menjadi beberapa proses yaitu:
 - a. Proses mencetak rangkaian kelistrikan LED VU pada PCB
 - b. Proses perakitan komponen kelistrikan dilakukan dengan menguji terlebih dahulu kontinuitas tiap komponen kelistrikan menggunakan multitester kemudian menyolder komponen sesuai letaknya pada rangkaian PCB
 - c. Proses pembuatan box
 - d. Proses perakitan *microphone condenser* sebagai penangkap sumber suara
 - e. Proses perakitan kabel daya sebagai sumber daya 12 V
3. Proses pengujian alat pendeteksi sumber suara abnormal *under body* meliputi:
 - a. Pemeriksaan kondisi komponen kelistrikan sebelum dan sesudah dipasangkan pada rangkaian di PCB
 - 1) Pemeriksaan perbedaan level nyala LED berdasarkan tinggi rendahnya sumber suara yang diberikan pada *mic condenser*.
 - 2) Pemeriksaan perbedaan level nyala LED berdasarkan jauh dekatnya sumber suara yang diberikan pada *mic condenser*.

- 3) Pemeriksaan nyala LED berdasarkan letak sumber suara yang diberikan dengan posisi *mic condenser*.
 - b. Pemeriksaan nyala LED di luar mobil (sebelum rangkaian PCB dimasukkan dalam box)
 - c. Pengujian alat pendeteksi di dalam mobil ketika berjalan (*test drive*)
4. Berdasarkan hasil dari pengujian fungsional terhadap rangkaian kelistrikan LED VU *display* dapat disimpulkan bahwa alat pendeteksi sumber suara abnormal *under body* yang memanfaatkan rangkaian komponen audio LED VU *display* dapat bekerja sesuai simulasi yang dibuat pada aplikasi *proteus 8 professional* dan dapat mengubah suara yang tertangkap oleh *mic condenser* menjadi tampilan tingkatan nyala lampu LED sehingga dapat digunakan untuk membantu pekerjaan bengkel Nissan Datsun Magelang untuk memperkecil daerah yang menjadi dugaan sumber munculnya suara abnormal *under body*.
5. Berdasarkan hasil pengujian alat pada kendaraan yang mengalami keluhan adanya suara abnormal, alat dapat berfungsi dengan baik dimana LED menyala semakin tinggi levelnya pada daerah yang sumber suaranya lebih besar dan semakin rendah pada daerah yang sumber suaranya lebih kecil.

B. Saran

Adapun beberapa saran untuk dapat lebih menambah penyempurnaan adalah sebagai berikut:

1. Penambahan adaptor pada kabel daya agar dapat digunakan diluar kendaraan dengan memanfaatkan sumber arus AC 220 V pada stopkontak biasa.
2. Penambahan dua atau lebih rangkaian LED VU sehingga terdapat lebih dari satu visualisasi sumber suara yang dapat ditampilkan sehingga dapat digunakan untuk membandingkan tingkat suara abnormal *under body* dari berbagai sumber.
3. Penambahan tempat untuk meletakkan kabel daya dan pipa penopang *mic condenser* supaya dapat disimpan rapi ketika tidak digunakan.
4. Penambahan saklar untuk memutus hubungan arus listrik.

Dalam pengoperasian alat ini harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Dalam mengarahkan *mic condenser* untuk mencari sumber suara perhatikan jangan sampai *mic condenser* menyentuh komponen lantai dan sebagainya karena jika mic condenser tersentuh maka LED akan menyala.
2. Perhatikan kabel daya dan kabel *mic condenser* agar tidak tersangkut-sangkut ketika mencari sumber suara.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2017). *Komponen kaki-kaki kendaraan*. Diakses melalui <http://showroommobil.co.id/info-mobil/komponen-kaki-kaki-mobil/> pada tanggal 2 juli 2018
- Anonim. (1995). *New Step 1 Training Manual*. Jakarta: P.T Toyota Astra Motor.
- Anonim. (2012). *Sistem digital*. Diakses melalui <http://www.google.co.id/url?q=http://nawiezt.net.files.wordpress.com/2012/08/sistem-digital.doc> pada tanggal 2 juli 2018
- Arismunandar. (2006). *Pedoman Untuk Mencari Sumber Kerusakan, Merawat dan Menjalankan Kendaraan Bermotor*. Jakarta: P.T. Anem Kosong Anem
- Buntarto. (2015). *Perawatan & Perbaikan Sistem Suspensi Mobil*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Buntarto. (2015). *Pengenalan Bodi Otomotif*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Istiyanto J.E. (2014). *Pengantar Elektronika & Instrumentasi*. Yogyakarta: CV Andi Offset
- Jati, B.M.E. (2014). *Fisika Dasar*. Jakarta: Andi.
- Kusuma S.P. (1995). *Higene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta:Gunung Agung.
- Kuswana, W.S. (2017). *Ergonomi dan K3*. Bandung: Rosda
- Ridley John. (2008). *Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. Jakarta: Erlangga.
- Waluyanti, S. (2015). Pengembangan profesionalisme berkelanjutan guru SMK melalui musyawarah guru mata pelajaran. Disertasi doctor, tidak diterbitkan, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.

LAMPIRAN



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Uhrizal Setyawan
NIM : 15509134024
Jurusan : D3 Teknik Otomotif
Dosen Pembimbing : Dr. Zainal Arifin, M.T.
Judul Tugas Akhir : PENGEMBANGAN *LED VU DISPLAY* SEBAGAI
ALAT UNTUK MENDETEKSI SUARA ABNORMAL
UNDER BODY

Bimbingan ke	Hari / Tanggal	Materi Bimbingan	Catatan Dosen/ Pembimbing	Tanda Tangan Pembimbing
1	28/2018 10/3	Bab I	Revisi Latar belakang	
2	05/2018 10/4	Bab I	Lanjut Bab II	
3	11/2018 10/4	Bab II	Revisi Definisi	
4	16/2018 10/4	Bab II	Lanjut Bab II	
5	23/2018 10/4	Bab III	Revisi Konsep	
6	02/2018 10/5	Bab III	Buat alat	
7	16/2018 10/1	Bab IV	Revisi Data	
8	30/2018 10/1	Bab V	Siap ujian	

Mengetahui,
Ketua Prodi D3 Teknik Otomotif

Moch. Solihin, M.Kes.
NIP. 196804041993031003

Yogyakarta,2018
Mahasiswa,

Uhrizal Setyawan
NIM. 15509134024






KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

BUKTI SELESAI REVISI PROYEK AKHIR D3

Nama Mahasiswa : Uhrizal Setyawan
No. Mahasiswa : 15509134024
Judul PA D3/S1 : PENGEMBANGAN LED VU DISPLAY SEBAGAI ALAT
UNTUK MENDETEKSI SUMBER SUARA ABNORMAL
UNDER BODY

Dosen Pembimbing : Dr. Zainal Arifin, M.T.

Dengan ini saya menyatakan Mahasiswa tersebut telah selesai revisi.

No	Nama	Jabatan	Paraf	Tanggal
1	Dr. Zainal Arifin, M.T.	Ketua Penguji		21 / 2018 108
2	Drs. H. Martubi, M.Pd.,M.T.	Sekretaris Penguji		23 / 2018 108
3	Bambang Sulistyo, S.Pd.,M.Eng	Penguji Utama		23 / 2018 108

Keterangan :

1. Arsip Jurusan
2. Kartu wajib dilampirkan dalam laporan Proyek Akhir D3

**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
NOMOR : 10/TOTO/PB/VII/2018**

**TENTANG
PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING PROYEK AKHIR MAHASISWA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

- Menimbang : a. bahwa untuk kelancaran pelaksanaan kegiatan Proyek Akhir mahasiswa, dipandang perlu mengangkat dosen pembimbingnya;
- b. bahwa untuk keperluan sebagaimana dimaksud pada huruf a perlu menetapkan Keputusan Dekan Tentang Pengangkatan Dosen Pembimbing Proyek Akhir Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Mengingat : 1. Undang-undang RI Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional (Lembaran Negara Tahun 2003 Nomor 78, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4301);
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 Tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi (Lembaran Negara Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);
3. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 93 Tahun 1999 Tentang Perubahan Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan menjadi Universitas;
4. Peraturan Mendiknas RI Nomor 23 Tahun 2011 Tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Negeri Yogyakarta;
5. Peraturan Mendiknas RI Nomor 34 Tahun 2011 Tentang Statuta Universitas Negeri Yogyakarta;
6. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor 98/MPK.A4/KP/2013 Tentang Pengangkatan Rektor Universitas Negeri Yogyakarta;
7. Peraturan Rektor Nomor 2 Tahun 2014 tentang Peraturan Akademik;
8. Keputusan Rektor Nomor 800/UN.34/KP/2016 tahun 2016 tentang Pengangkatan Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

MEMUTUSKAN

Menetapkan : **KEPUTUSAN DEKAN TENTANG PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING PROYEK AKHIR FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA.**

PERTAMA : Mengangkat Saudara :

Nama : Dr. Zainal Arifin, M.T.
NIP : 19690312 200112 1 001
Pangkat/Golongan : Penata Tk.I , III/d
Jabatan Akademik : Lektor

sebagai Dosen Pembimbing Untuk mahasiswa penyusun Proyek Akhir :

Nama : Uhrizal Setyawan
NIM : 15509134024
Prodi Studi : Teknik Otomotif - D3
Judul Skripsi/TA : PENGEMBANGAN LED VU DISPLAY SEBAGAI ALAT
UNTUK MENDETEKSI SUMBER SUARA ABNORMAL
UNDER BODY

- KEDUA : Dosen Pembimbing sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA bertugas merencanakan, mempersiapkan, melaksanakan, dan mempertanggungjawabkan pelaksanaan kegiatan bimbingan terhadap mahasiswa sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA sampai mahasiswa dimaksud dinyatakan lulus.
- KETIGA : Biaya yang diperlukan dengan adanya Keputusan ini dibebankan pada Anggaran DIPA Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2018.
- KEEMPAT : Keputusan ini berlaku sejak tanggal 19 Juli 2018.

Tembusan Keputusan Dekan ini disampaikan kepada :

1. Para Wakil Dekan Fakultas Teknik;
 2. Kepala Bagian Tata Usaha Fakultas Teknik;
 3. Kepala Subbagian Keuangan dan Akuntansi Fakultas Teknik;
 4. Kepala Subbagian Pendidikan Fakultas Teknik;
 5. Mahasiswa yang bersangkutan;
- Universitas Negeri Yogyakarta.

Ditetapkan di : Yogyakarta
Pada tanggal : 19 Juli 2018

DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA,



Dr. Drs. WIDARTO, M.Pd.
NIP. 19631230 198812 1 001