

PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN TONGKAT TUNANETRA SENSOR
GELOMBANG ULTRASONIK**



Oleh

IDA BAGUS MADE WISMANA PUTRA

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN TINGKAT TUNANETRA
SENSOR GELOMBANG ULTRASONIK**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

IDA BAGUS MADE WISMANA PUTRA
NIM.1915213086

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2022

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN TINGKAT TUNANETRA SENSOR GELOMBANG ULTRASONIK

Oleh

IDA BAGUS MADE WISMANA PUTRA
NIM. 1915213086

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan
Program Studi D3 pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh:

Pembimbing I



I Gede Nyoman Suta Waisnawa,
S.ST., M.T.
NIP. 197204121994121001

Pembimbing II



Ni Wayan Merda Surya Dewi,
S.H., M.H.
NIP. 198411202009122002

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg.
NIP. 196609241993031003

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN TINGKAT TUNANETRA SENSOR GELOMBANG ULTRASONIK

Oleh

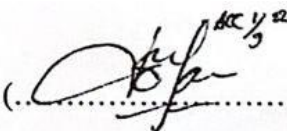
IDA BAGUS MADE WISMANA PUTRA
NIM. 1915213086

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk dapat dicetak sebagai Buku Proyek Akhir pada hari/tanggal:
Kamis / 25 Agustus 2022

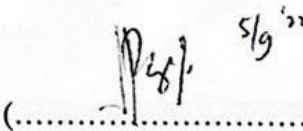
Tim Penguji

Tanda Tangan

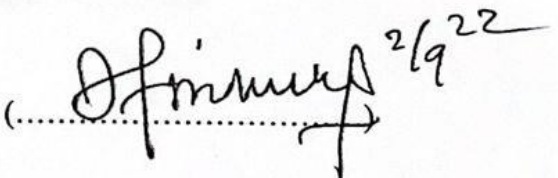
Penguji 1 : I Wayan Suastawa, S.T., M.T.
NIP : 197809042002121001

()

Penguji 2 : Risa Nurin Baiti, S.T., M.T.
NIP : 199202162020122006

()

Penguji 3 : Ir. Ida Bagus Puspa Indra, M.T.
NIP : 196212311990031020

()

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : IDA BAGUS MADE WISMANA PUTRA

NIM : 1915213086

Program Studi : D3 Teknik Mesin

Judul Proyek Akhir : Rancang Bagung Tongkat Tunanetra Sensor Gelombang Ultrasonik

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Buku Proposal Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Buku Proposal Proyek Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Perundang-undangan yang berlaku.

Badung, 19 Agustus 2022

Yang Membuat Pernyataan



Ida Bagus Made Wismana Putra

NIM. 1915213086

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Buku Proyek Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta masukan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E.,M.eCom. selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, ST., MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak I Wayan Swastawa, S.T.,M.T. selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin.
5. Bapak I Gede Nyoman Suta Waisnawa, S.ST., M.T. selaku dosen pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan dan semangat kepada penulis, sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Ibu Ni Wayan Merda Surya Dewi, S.H.,M.H. selaku dosen pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik, serta PLP yang selalu membantu dalam memperbaiki fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
9. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2022 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.
10. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian buku Tugas Akhir yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga buku proyek akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis, dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung, 19 Agustus 2022
Ida Bagus Made Wismana Putra

ABSTRAK

Tidak semua manusia diciptakan dengan keadaan mata yang normal, ada juga yang mengalami gangguan penglihatan sejak lahir. Tunanetra biasanya mengalami kesulitan untuk sekedar berjalan dan melakukan aktivitas. Alat bantu yang sering digunakan tunanetra untuk berjalan adalah tongkat. Tongkat sebagai alat bantu pada saat berjalan dalam melakukan kegiatan di setiap harinya.

Pada Proyek Akhir ini telah direalisasikan suatu tongkat otomatis yang dapat mendeteksi halangan Arduino Uno sebagai kontroler, dua buah sensor jarak ultrasonik untuk mengetahui jarak dan posisi dari pengguna ke halangan. Selain itu speaker dan getar sebagai penanda adanya bunyi berupa suara apabila mendeteksi sebuah objek, disini penulis ingin memberikan keamanan untuk halangan yang ada di lingkungan kepada pengguna. Alat yang dirancang menggunakan tongkat tunanetra berbahan aluminium pada umumnya kemudian dimodifikasi menggunakan komponen-komponen tambahan dan diubah sesuai mungkin.

Teknologi sensor untuk membantu kewaspadaan dan mobilitas yang mampu mendeteksi objek penghalang pada jarak minimal 20 mm hingga maksimal 4000 mm. Dari hasil pengujian alat secara keseluruhan, tongkat beserta semua komponen dapat bekerja dengan baik yaitu dapat mendeteksi halangan secara otomatis.

Kata Kunci : Rancang Bangun, Tunanetra, Tongkat, Arduino.

ULTRASONIC WAVE SENSOR DESIGN BLIND STICK

ABSTRACT

Not all men are created with normal eye, there also visually experiencing impaired since birth. Blind people usually have difficulty just walking and doing activities. Visually impaired usually have trouble just walking and do activities. Frequently used tools for the blind walking stick. The stick as a tool at the time of walking in performing activities in each day.

In this paper has realized an automatic Stick that can detect and obstacle, in designing system using microcontroller board arduino uno as a controller as a controller, two ultrasonic distance sensors to find out the distance position of the user to snag. here the author wants to provide security for obstacles that exist in the environment to the user. Tools that are designed using a blind stick made of aluminum are generally then modified using additional components and modified as possible.

Sensor technology to assist alertness and mobility capable of detecting obstructions at a distance of at least 20 mm to a maximum of 4000 mm. From the results of testing the tool as a whole, the stick and all components can work well, which can detect obstacles automatically.

Keywords: *Design, Blind, Cane, Arduino.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini yang berjudul Rancang Bangun Tongkat Tunanetra Sensor Gelombang Ultrasonik tepat pada waktunya. Penyusunan Buku Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Buku Proyek Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 19 Agustus 2022

Ida Bagus Made Wismana Putra

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Pengesahan oleh Pembimbing	ii
Persetujuan Dosen Penguji.....	iii
Pernyataan Bebas Plagiat	iv
Ucapan Terima Kasih.....	v
Abstrak	vi
<i>Abstract</i>	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar.....	xiii
BAB I : PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.4.1 Tujuan Umum	3
1.4.2 Tujuan Khusus.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Bagi Penulis	4
1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali	4
1.5.3 Bagi Masyarakat	4
BAB II : LANDASAN TEORI	5
2.1 Rancang Bangun	5
2.2 Tongkat Tunanetra GEA FS 936 L	5
2.3 Sistem Kontrol	8
2.3.1 Arduino Uno	8

2.3.2 Sensor Ultrasonik HC-04SR	10
2.3.3 Speaker	12
2.3.4 Potensiometer	14
2.3.5 <i>Push Button</i>	15
2.3.6 Modul <i>Charge Micro USB</i>	16
2.3.7 Baterai	17
2.4 Bahan Konstruksi	17
2.4.1 Sifat Fisik	19
2.5 Kekuatan Bahan	21
BAB III : METODE PENELITIAN	22
3.1 Jenis Penelitian	22
3.1.1 Model Rancang Bangun	22
3.2 Alur Penelitian	24
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	25
3.3.1 Lokasi	25
3.3.2 Waktu Penelitian	25
3.4 Penentuan Sumber Data	25
3.5 Sumber Daya Penelitian	26
3.5.1 Alat	26
3.5.2 Bahan	27
3.6 Instrumen Penelitian	27
3.7 Prosedur Penelitian	28
BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 hasil	29
4.1.1 Desain Rancangan	29
4.2 Proses Pembuatan dan Peralatan yang Dibutuhkan	30
BAB V : PENUTUP	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44

DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Diagram Alir	24
Tabel 3.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	25
Tabel 3.3 Harga Bahan.....	27
Tabel 3.4 Tabel Data Pengujian	28
Tabel 4.1 Tabel Pengujian.....	38
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor HC-SR04	39
Tabel 4.3 Tabel Data Pengujian	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model Tongkat Tunanetra Konvensional.....	6
Gambar 2.2 Tongkat Putih Panjang dan Tongkat Putih Lipat	7
Gambar 2.3 Spesifikasi Arduino Uno	8
Gambar 2.4 Sensor Jarak Ultrasonik.....	10
Gambar 2.5 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik.....	11
Gambar 2.6 Speaker	13
Gambar 2.7 Struktur Potensiometer	14
Gambar 2.8 Komponen <i>Push Button</i>	15
Gambar 2.9 Sketsa Program <i>Push Button</i> Arduino dengan LED.	15
Gambar 2.10 Modul <i>charger micro USB</i>	16
Gambar 2.11 Baterai Lithium 3,7 v	17
Gambar 2.12 Aluminium Alloy 3003	18
Gambar 2.13 <i>Stainless Steel</i>	19
Gambar 3.1 Model Tongkat Tunanetra Sensor Gelombang Ultrasonik	22
Gambar 3.2 Pengkabelan	23
Gambar 4.1 Alat Penunjang	30
Gambar 4.2 Pengkabelan	31
Gambar 4.3 Penyambungan Komponen	31
Gambar 4.4 Pengeboran Kotak Elektronik Mata Bor 16 mm.....	32
Gambar 4.5 Pengeboran Kotak Elektronik Mata Bor 6 mm.....	32
Gambar 4.6 Pembuatan Lubang <i>Port USB Charger</i>	33
Gambar 4.7 Modifikasi Stand Mikrofon.....	33
Gambar 4.8 Memasukkan Komponen.....	34
Gambar 4.9 Pengujian Alat 1000 mm.....	34
Gambar 4.10 Pengujian Alat 2000 mm.....	35
Gambar 4.11 Pengujian Alat 3000 mm.....	35
Gambar 4.12 Pengujian Alat 4000 mm.....	36

Gambar 4.13 Pengeleman Komponen.....	36
Gambar 4.14 Tongkat Tunanetra	37
Gambar 4.15 SLB Negeri 1 Denpasar.....	37
Gambar 4.16 Pengambilan Data siswi Penyandang Tunanetra	38
Gambar 4.17 Uji Coba Alat Oleh Pengguna.....	39
Gambar 4.18 Uji Coba Radius Sensor	40

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fungsi mata adalah untuk melihat. Dengan kemampuan melihat, seseorang dapat beraktivitas dan melakukan banyak hal yang diinginkan. Pada kenyataannya, tidak semua orang dapat beraktivitas dengan fungsi mata yang normal. Kondisi ini dialami oleh penyandang tunanetra. Penyandang tunanetra adalah individu dengan ketidakmampuan melihat (Serafine Hosana Santoso, Erlyn Erawan, 2016). Hasil penelitian (Harimukthi dan Dewi, 2014) mengenai kesejahteraan psikologis individu dewasa awal penyandang tunanetra menemukan bahwa hambatan dan keterbatasan yang mungkin dialami oleh penyandang tunanetra adalah dalam hal penyesuaian diri, kemampuan berkomunikasi, dan mobilitas.

Tunanetra adalah istilah umum yang banyak digunakan untuk kondisi seseorang yang memiliki gangguan atau hambatan dalam indra penglihatan. Karena Mata sendiri ialah salah satu indra yang sangat vital bagi manusia, dengan adanya mata manusia dapat melakukan berbagai macam aktivitas. Mata adalah indra yang digunakan untuk melihat keadaan atau kondisi, sehingga manusia bisa mengetahui akan sebuah objek yang dilihatnya.

Seorang Penyandang tunanetra merupakan bagian dari masyarakat pada umumnya yang memiliki kewajiban dan hak yang sama sebagai warga negara, dan memiliki derajat yang sama sebagai manusia ciptaan yang Maha Kuasa. Berdasarkan tingkat gangguannya Tunanetra di katagorikan menjadi dua yaitu buta total (*total blind*) dan yang masih mempunyai sisa penglihatan (*low vision*).

Penyandang tunanetra mempunyai kekurangan untuk melihat, tetapi mereka masih bisa melakukan kegiatan, walau tak jarang harus dibantu dengan alat untuk mempermudah dan memperingan aktivitasnya (Djadja Rahardja, 2008).

Maka dari itu, sangat dibutuhkan alat bantu jalan tunanetra berupa tongkat. Tongkat merupakan alat bantu tunanetra yang simpel. Berdasarkan permasalahan

diatas, penulis akan mengkaji tentang perancangan tongkat tunanetra memanfaatkan teknologi berupa sensor ultrasonik suara sebagai pendeteksi halangan sekitar, modul Arduino sebagai otak dari semua komponen. Dengan *output* yang telah disederhanakan langsung ke getar dan *speaker*. Sensor ultrasonik merupakan suatu piranti yang dapat bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara, dalam hal ini perbedaan waktu antara gelombang suara yang diterima dan yang pancarkan kembali adalah berbanding lurus dengan tinggi atau jarak objek yang dipantulkannya.

Modul ini bisa digunakan sendiri dengan baterai, *speaker*, saklar dan potensio. Arduino disini berfungsi untuk memproses semua input, seperti sensor ultrasonic HC-SR04 , kemudian setelah Arduino selesai memproses akan di kirim ke output yaitu getar dan *speaker*. Getar disini memberi tanda pada gagang tongkat berupa getaran dan *Speaker* dalam hal ini digunakan sebagai tanda adanya sebuah obyek di depan pada jarak yang sudah ditentukan sebelumnya, dengan potensio sebagai pengatur jarak, tongkat ini juga menggunakan baterai, *port USB charger*, dan saklar untuk menghidupkan dan mematikan sistem. Sehingga diharapkan dapat mendorong mobilita ketersediaan tongkat tunanetra yang dapat memberikan kemudahan bagi pengguna dengan harga yang terjangkau di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka dapat disimpulkan permasalahan yang diutarakan dalam penulisan Proposal Proyek Akhir ini, yaitu :

1. Bagaimana desain dan rancangan tongkat cerdas dengan teknologi sensor sebagai alat bantu jalan tunanetra?
2. Bagaimana menerapkan modul arduino dengan tepat pada tongkat tunanetra?
3. Bagaimana tongkat cerdas ini mampu memberikan jangkauan jarak yang diinginkan oleh pengguna?

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi penyimpangan, batasan permasalahan dalam penyusunan adalah:

1. Penggunaan modul arduino pada tongkat cerdas ini menggunakan arduino uno yang sudah termasuk program khusus untuk jarak halangan yang di jual dipasaran.
2. Alat dan bahan yang digunakan merakit komponen sensor hcsr-04, baterai lithium 3,7 volt, potensio, saklar, tongkat aluminium, *port USB charger*.
3. Sensor hanya mendeteksi halangan yang ada di atas permukaan tanah, minimal tinggi halangan min berukuran 700 mm

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian terdiri atas tujuan umum dan tujuan khusus yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan Umum

Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan D3 pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

1.4.2 Tujuan Khusus

Perancangan tongkat ini bertujuan untuk mempermudah jalan tunanetra serta mempermudah melakukan aktivitas.

Inovasi ini diharapkan menjadi bagian dari program untuk memperhatikan dan memenuhi kebutuhan yang memiliki keterbatasan dan kekurangan fisik yang selama ini masih belum mendapatkan perhatian khusus.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini mencakup dua manfaat, yaitu manfaat akademis dan praktis. Manfaat akademis dari penelitian ini adalah menambah wawasan keilmuan teknologi dalam merancang. Kemudian manfaat

dalam bidang praktis yang didapatkan adalah menghasilkan alat yang dapat mempermudah penyandang tunanetra dalam beraktivitas.

1.5.1 Bagi Penulis

Membantu mahasiswa bisa bersaing dalam dunia teknologi maupun penelitian dan dijadikan sebagai tambahan informasi bahwa alat dengan fungsi sederhana dapat dikembangkan mejadi alat yang lebih praktis dan kompatibel.

1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali

Dapat memberikan sumbangan pemikiran dalam memperkaya wawasan dan pengetahuan bagi mahasiswa khususnya mahasiswa Teknik Mesin tentang mengembangkan peralatan medis dan bagaimana cara memodifikasinya agar didapatnya hasil Rancang Bangun Tongkat Tunanetra sensor ultrasonik suara yang baik dan bermanfaat.

1.5.3 Bagi Masyarakat

Penelitian ini mampu memberikan informasi mengenai alat bantu mobilitas tunanetra yang inovatif dan suatu alat yang bisa berkontribusi dalam keseharian sehingga dapat menjadi alternatif pilihan alat bantu jalan bagi tunanetra.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan perancangan dan pengujian maka dapat disimpulkan beberapa hal yang dapat digunakan untuk perbaikan dan pengembangan selanjutnya.

1. Rancang bangun ini telah menghasilkan tongkat tunanetra sensor gelombang ultrasonik yang menggunakan bahan tongkat aluminium. Teknologi sensor untuk membantu kewaspadaan dan mobilitas yang mampu mendeteksi objek penghalang pada jarak minimal 20 mm hingga maksimal 4000 mm.
2. Alat berhasil mengeluarkan informasi berupa suara peringatan oleh speaker dan getar sesuai pembacaan sensor yang telah diperintahkan langsung dari program arduino.
3. Pengoperasian berupa tombol saklar yang digunakan untuk menghidupkan dan mematikan sistem, potensiometer digunakan untuk mengatur jarak, dan *port usb charger* digunakan untuk pengisian daya, dan sensor HC-SR04 berfungsi mendeteksi objek halangan. Semua proses sistem tongkat pintar tunanetra berhasil memberikan jangkauan jarak yang diinginkan oleh pengguna.

5.2 Saran

Tongkat tunanetra sensor gelombang ultrasonik ini memiliki keterbatasan dalam hal pengisian daya karena tidak ada penanda bahwa baterai dalam tongkat telah habis maka dari itu, saran yang perlu diperhatikan dalam penggunaan tongkat agar pengguna tunanetra meminta tolong dengan keluarga dekat ketika daya dari alat tersebut telah habis ataupun tiba tiba mati, meminta tolong untuk membantu mengisi daya pada port tipe USB pada tongkat tunanetra sensor gelombang ultrasoik.

DAFTAR PUSTAKA

- Afgani, M., I., A. & Riandadari, D., 2019. *Rancang Bangun Trainer Trafo Step Up dan Step Down Dalam Satu Sistem*. *JRM*. Volume 05 Nomor 01 Tahun 2018, 73 – 77. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri, Surabaya.
- Almanda, D. &, Yusuf, H., 2017. *Perancangan Prototype Proteksi Arus Beban Lebih Pada Beban DC Menggunakan Mikrokontroler*. *Jurnal Elektum* Vol. 14 No. 2. Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah, Jakarta.
- Alum, RR, S., J., 2021. *Alasan Memakai 18/10 Stainless Steel*. <https://www.rrsentosajaya.com/2021/07/06/19-10-stainless-steel/> . 6 Juli 2021.
- Bintoro, W., M., Soekrisno, H.R., Iswanto, P., T. 2010. *Pengaruh Temperatur Cetakan, Bentuk Produk dan Inokulan TI-B Pada Proses Pengecoran Sentrifugal Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Paduan Aluminium*. Pengajar Pengajar Jurusan Teknik Mesin Polban. Pengajar Program Studi Teknik Aeronautika, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bandung.
- Eriyani, V., Triyanto, D., Nirmala, I., 2018. *Rancang Bangun Robot Pelayan Restoran Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega16 Dengan Navigasi Follower*. *Jurnal Coding Sistem Komputer Untan*, Volume 06 , No 03 (2018), hal 66-74. Jurusan Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Faruk, Z., 2017. *Rancang Bangun Alat Bantu Jalan Tunanetra Dengan Tongkat Cerdas Berbasis Arduino*. Skripsi. Jurusan Teknik Elektro S-1 Konsentrasi Teknik Elektronika Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional, Malang, 2017.
- Fauroq,A., Rahmawati, D., Alfita, R., 2018. *Rancang Bangun Tongkat Cerdas Untuk Penyandang Tunanetra Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Fuzzy Logic Metode Sugeno*. *Jurnal Teknik Elektro*. Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo, Madura.

- Harimukthi, M.T. & Dewi, K.S., 2014. *Eksplorasi kesejahteraan psikologis individu dewasa awal penyandang tunanetra*. Jurnal Psikologi Undip. Fakultas Psikologi Universitas Diponegoro, Semarang.
- Hidayat, A., Supriadi, D., 2019. *Tingkat Tunanetra Pintar Menggunakan Arduino*. JUTEKIN Vol 7 No. 1 (2019) – P-ISSN : 2338-1477 – E-ISSN : 2541-6375. Prodi Teknik Informatika Departemen Ilmu Komputer, Universitas Padjadjaran.
- Impex, A., 2015. *Aluminium 3003 Round Pipe Suppliers, Alloy 3003 EFW Pipe, Alloy 3003 ERW Pipes, 3003 Aluminium Alloy Extruded Tube, Aluminium 3003 Seamless Tubes, Aluminium 3003 Seamless Pipes Manufacturers in India*. <https://www.ashwinimpex.com/aluminium-alloy-3003-seamless-welded-pipes-tubes-manufacturer-supplier-exporter.php>. 2015.
- Perdana, F., A., 2020. *Baterai Lithium*. Jurnal Pendidikan IPA Vol. 9, No. 2, 2020 (hal 103-109). Mahasiswa Program Pendidikan Magister Sains Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Rahardja, D., 2008. *Ketunanetraan*. Jurnal. Jurusan Pendidikan Luar Biasa. Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Pendidikan Indonesia.
- Randhiko, A., Haryadi, G., D., Umardani, U., 2014. *Pengaruh Post Weild Heat Treatment (Pwht) T6 Pada Aluminium Alloy*. Jurnal Teknik Mesin S-1, Vol. 2, No. 3. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Santoso, S.H. & Erawan, E., 2016. *Coping Stress Penyandang Tunanetra Late-Blind*. Fakultas Psikologi Universitas Katolik Widya Mandala, Surabaya.
- Schellingerhout, R. M. Bongers, R. Van grinsve, A. W. Smitsman dan G. P van galen. 2001. *Improving obstacle detection by redesign of walking canes for blind persons*. *Journal of Ergonomics*. Vol. 44, No. 5, 513 ± 526
- Suyanto. 2013. *Multimedia Alat untuk Meningkatkan Keunggulan Bersaing*. PT.Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Syukroni, M., 2017. *Rancang Bangun Knowledge Management System Berbasis Web Pada Madrasah Muallimin Al-Islamiyah Uteran Geger Madiun*. Skripsi.

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah, Ponorogo.

Wicaksono, S.N., 2017. *Proyek Akhir Kran Otomatis Berbasis Arduino*. Proyek Akhir. D3 Teknik Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Akakom, Yogyakarta.

Wisnujati, A. & Sepriansyah, C., 2018. *Analisis Sifat Fisik Dan Mekanik Paduan Aluminium Dengan Variabel Suhu Cetakan Logam (Dies) 450 Dan 500 Derajat Celcius Untuk Manufaktur Poros Berulir (Screw)*. Jurnal Teknik Mesin Univ. Muhammadiyah Metro. Program Studi D3 Teknik Mesin. Universitas Muhammadiyah, Yogyakarta