



**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENDETEKSI
KADAR KARBON MONOKSIDA DI LOKASI PARKIR
PT. GLOBAL MEDAN TOWN SQUARE
(G-PARKING)**

Disusun Dan Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Pembangunan Panca Budi

SKRIPSI

O L E H:

NAMA : ERIKSA LISNOMA
N. P. M : 1514210065
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
PEMINATAN : TEKNIK ENERGI LISTRIK

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
MEDAN
2021**

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENDETEKSI
KADAR KARBON MONOKSIDA DI LOKASI PARKIR
PT. GLOBAL MEDAN TOWN SQUARE (G-PARKING)**

Disusun Dan Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Pembangunan Panca Budi

SKRIPSI

O L E H:

NAMA : ERIKSA LISNOMA
N. P. M : 1514210065
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
PEMINATAN : TEKNIK ENERGI LISTRIK

Diketahui dan Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I


Dr. Rahmawati S.T., M.T.

Dosen Pembimbing II


Pristisat Wibowo, S.T., M.T.

Diketahui dan Disahkan oleh :

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi


Hamdani, ST., MT

Ketua Program Studi



Siti Anisah, ST., MT

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka

Medan, 28 Maret 2021




Eriksa Lisnoma
NPM.1514210065

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademika Universitas Pembangunan Panca Budi, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Eriksa Lisnoma
NPM : 1514210065
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Panca Budi **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :
“Perancangan dan pembuatan alat pendeteksi kadar karbon monoksida di lokasi parkir PT. Global Medan Town Square (G-PARKING)”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pembangunan Panca Budi berhak menyimpan, mengalih-media/alih-formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasi tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 28 Maret 2021



Eriksa Lisnoma
NPM.1514210065

SURAT PERNYATAAN

Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini :

Nama : ERIKSA LISNOMA
M : 1514210065
Tempat/Tgl. : KABAN JAHE / 15 november 1985
Alamat : jl. Bungancole gg sukacita Medan Kel Kemenangan tani Kec medan Tuntungan
HP : 081370539757
Orang Tua : SAKTI GINTING, SH/EMMI ELSA Br. PURBA
Jurusan : SAINS & TEKNOLOGI
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Perancangan dan pembuatan alat pendeteksi kadar karbon monoksida di lokasi parkir PT global medan town square

Dengan surat ini menyatakan dengan sebenar - benarnya bahwa data yang tertera diatas adalah sudah benar sesuai dengan ijazah pada pendidikan terakhir yang saya jalani. Maka dengan ini saya tidak akan melakukan penuntutan kepada PT. Apabila ada kesalahan data pada ijazah saya.

Seandainya surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar - benarnya, tanpa ada paksaan dari pihak manapun dan dibuat dengan keadaan sadar. Jika terjadi kesalahan, Maka saya bersedia bertanggung jawab atas kelalaian saya.





UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Medan Fax. 061-8458077 PO.BOX : 1099 MEDAN

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI ARSITEKTUR	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI PETERNAKAN	(TERAKREDITASI)

PERMOHONAN JUDUL TESIS / SKRIPSI / TUGAS AKHIR*

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : ERIKSA LISNOMA
 Tempat/Tgl. Lahir : KABAN JAHE / 15 November 1985
 Nomor Pokok Mahasiswa : 1514210065
 Program Studi : Teknik Elektro
 Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
 Jumlah Kredit yang telah dicapai : 134 SKS, IPK 3.31
 Nomor Hp : 081269547772
 Pekerjaan ini mengajukan judul sesuai bidang ilmu sebagai berikut :

Judul

Perancangan dan pembuatan alat pendeteksi kadar karbon monoksida di lokasi parkir PT global medan town square0

Revisi : Diisi Oleh Dosen Jika Ada Perubahan Judul

Yang Tidak Perlu



Direktor I,

(Ir. Bhakti Atamsyah, M.T., Ph.D.)

Medan, 17 Oktober 2019

Pemohon,

(Eriksa Lisnoma)

Tanggal :

Disahkan oleh :
 Dengan

(Sri Shindi Andira, S.T., M.Sc.)

Tanggal : 17/10/19

Disetujui oleh :
 Ka. Prodi Teknik Elektro

(Hamdani, ST., MT.)

Tanggal : 17/10/19

Disetujui oleh :
 Dosen Pembimbing I :

(Di Rahmamar, ST., MT.)

Tanggal : 17/10/19

Disetujui oleh :
 Dosen Pembimbing II :

(Priskisa Wibowo, ST., MT.)

No. Dokumen: FM-UPBM-18-02

Revisi: 0

Tgl. Eff: 22 Oktober 2018

YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

JL. Jend. Gatot Subroto KM 4,5 PO. BOX 1099 Telp. 061-30106057 Fax. (061) 4514808

MEDAN - INDONESIA

Website : www.pancabudi.ac.id - Email : admin@pancabudi.ac.id

LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : ERIKSA LISNOMA
 NPM : 1514210065
 Program Studi : Teknik Elektro
 Jenjang Pendidikan : Strata Satu
 Dosen Pembimbing : Dr Rahmani, ST.,MT.
 Judul Skripsi : Perancangan dan pembuatan alat pendeteksi kadar karbon monoksida di lokasi parkir PT global medan town square0

Tanggal	Pembahasan Materi	Status	Keterangan
15 Mei 2020	perbaiki latar belakang permasalahan, sesuaikan dengan judul penelitian	Revisi	
15 Mei 2020	Perbaiki tujuan penelitian, dan sesuaikan manfaat penelitian	Revisi	
15 Mei 2020	acc seminar proposal	Disetujui	
15 Mei 2020	Tujuan penelitian di pertajam, sesuaikan dengan latar belakang permasalahan	Revisi	
15 Mei 2020	Tambahi teori pendukung pada bab 2, sesuaikan dengan kebutuhan penelitian	Revisi	
15 Mei 2020	ikuti tata cara sitasi pada kutipan yang pakai baik pada kalimat maupun pada gambar	Revisi	
15 Mei 2020	acc bab 2 dan lanjutkan ke bab 3	Disetujui	
15 Mei 2020	perbaiki flowchat penelitian, tambahi blok diagram	Revisi	
15 Mei 2020	alur penelitian sesuaikan dengan pengerjaan rancangan penelitian, perhatikan simbol-simbol pada flowchart	Revisi	
24 Juni 2020	ACC Bab 3	Disetujui	
24 Juni 2020	Perbaiki analisis data pada tabel hasil pengukuran	Revisi	
24 Juni 2020	ACC seminar Hasil	Disetujui	
02 Juli 2020	ACC seminar Hasil	Disetujui	
14 September 2020	ACC sidang meja hijau	Disetujui	

Medan, 28 September 2020
 Dosen Pembimbing,



Dr Rahmani, ST.,MT.

YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDIJL. Jend. Gatot Subroto KM 4,5 PO. BOX 1099 Telp. 061-30106057 Fax. (061) 4514808
MEDAN - INDONESIAWebsite : www.pancabudi.ac.id - Email : admin@pancabudi.ac.id**LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : ERIKSA LISNOMA
 NPM : 1514210065
 Program Studi : Teknik Elektro
 Jenjang : Strata Satu
 Pendidikan :
 Dosen Pembimbing : Pristisal Wibowo, ST., MT
 Judul Skripsi : Perancangan dan pembuatan alat pendeteksi kadar karbon monoksida di lokasi parkir PT global medan town square0

Tanggal	Pembahasan Materi	Status	Keterangan
13 Juni 2020	Revisi skripsi : 1. Batasan masalah diperkuat 2. No halaman tidak ada 3. Perhatikan penggunaan bahasa asing (dimiringkan) sesuai panduan 4. Bab 3. Flow chart nya di perbaiki .belum sesuai dengan konsep langkah-langkahnya belum terlihat 5. Format penulisan disesuaikan dengan panduan 6. Daftar pustaka belum ada 7. Daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, cover belum terlampir	Revisi	
29 Juni 2020	Perbaiki format penulisan di setiap bab	Revisi	
29 Juni 2020	Selalu perhatikan penggunaan bahasa asing	Revisi	
29 Juni 2020	Sesuaikan dengan panduan penulisan teknik elektro	Revisi	
29 Juni 2020	Acc seminar hasil	Disetujui	
01 Juli 2020	ACC SEMINAR HASIL	Disetujui	
02 Juli 2020	Acc seminar proposal	Disetujui	
02 Juli 2020	Acc seminar hasil	Disetujui	
02 September 2020	Cover dan lembar pengesahan tidak pakai halaman, Penulisan bab yang benar BAB 1, BAB 2, BAB 3, BAB 4, BAB 5.	Revisi	
02 September 2020	Abstrak diperbaiki, tampilkan hasil penelitian di abstrak.	Revisi	
02 September 2020	ACC SIDANG MEJA HIJAU	Disetujui	

Medan, 28 September 2020
Dosen Pembimbing,

Pristisal Wibowo, ST., MT

LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI

Mahasiswa : ERIKSA LISNOMA
 : 1514210065
 Studi : Teknik Elektro
 Pendidikan : Strata Satu
 Pembimbing : Pristisal Wibowo, ST., MT
 Skripsi : Perancangan dan pembuatan alat pendeteksi kadar karbon monoksida di lokasi parkir PT global medan town square

Tanggal	Pembahasan Materi	Status	Keterangan
2020	Revisi skripsi : 1. Batasan masalah diperkuat 2. No halaman tidak ada 3. Perhatikan penggunaan bahasa asing (dimiringkan) sesuai panduan 4. Bab 3. Flow chart nya di perbaiki..belum sesuai dengan konsep langkah-langkahnya belum terlihat 5. Format penulisan disesuaikan dengan panduan 6. Daftar pustaka belum ada 7. Daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, cover belum terlampir	Revisi	
2020	Perbaiki format penulisan di setiap bab	Revisi	
2020	Selalu perhatikan penggunaan bahasa asing	Revisi	
2020	Sesuaikan dengan panduan penulisan teknik elektro	Revisi	
2020	Acc seminar hasil	Disetujui	
2020	ACC SEMINAR HASIL	Disetujui	
2020	Acc seminar proposal	Disetujui	
2020	Acc seminar hasil	Disetujui	
2020	Cover dan lembar pengesahan tidak pakai halaman, Penulisan bab yang benar BAB 1, BAB 2, BAB 3, BAB 4, BAB 5.	Revisi	
2020	Abstrak diperbaiki, tampilkan hasil penelitian di abstrak.	Revisi	
2020	ACC SIDANG MEJA HIJAU	Disetujui	
2021	ACC JILID	Disetujui	

Medan, 09 April 2021
Dosen Pembimbing,



Pristisal Wibowo, ST., MT

LEMBAR BUKTI BIMBINGAN SKRIPSI

Mahasiswa : ERIKSA LISNOMA
 NPM : 1514210065
 Jurusan Studi : Teknik Elektro
 Pendidikan : Strata Satu
 Pembimbing : Dr Rahmانيar, ST.,MT.
 Judul Skripsi : Perancangan dan pembuatan alat pendeteksi kadar karbon monoksida di lokasi parkir PT global medan town square

Tanggal	Pembahasan Materi	Status Keterangan
2020	Perbaiki latar belakang permasalahan, sesuaikan dengan judul penelitian	Revisi
2020	Perbaiki tujuan penelitian, dan sesuaikan manfaat penelitian	Revisi
2020	acc seminar proposal	Disetujui
2020	Tujuan penelitian di pertajam, sesuaikan dengan latar belakang permasalahan	Revisi
2020	Tambahi teori pendukung pada bab 2, sesuaikan dengan kebutuhan penelitian	Revisi
2020	ikuti tata cara sitasi pada kutipan yang pakai baik pada kalimat maupun pada gambar	Revisi
2020	acc bab 2 dan lanjutkan ke bab 3	Disetujui
2020	perbaiki flowchat penelitian, tambahi blok diagram	Revisi
2020	alur penelitian sesuaikan dengan pengerjaan rancangan penelitian, perhatikan simbol-simbol pada flowchart	Revisi
2020	ACC Bab 3	Disetujui
2020	Perbaiki analisis data pada tabel hasil pengukuran	Revisi
2020	ACC seminar Hasil	Disetujui
2020	ACC seminar Hasil	Disetujui
2020	ACC sidang meja hijau	Disetujui
2021	ACC Jilid	Disetujui

Medan, 09 April 2021
Dosen Pembimbing,



Dr Rahmانيar, ST.,MT.

KARTU BEBAS PRAKTIKUM
Nomor. 08/BL/LEP/2020

tanda tangan dibawah ini Ka. Laboratorium Elektro dengan ini menerangkan bahwa :

: ERIKSA LISNOMA
: 1514210065
/Semester : Akhir
as : SAINS & TEKNOLOGI
n/Prodi : Teknik Elektro

an telah menyelesaikan urusan administrasi di Laboratorium Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Medan, 02 Oktober 2020
Ka. Laboratorium

[Approve By System]
D T O
Hamdani, S.T., M.T.



umen : FM-LEKTO-06-01

Revisi : 01

Tgl. Efektif : 04 Juni 2015



SURAT BEBAS PUSTAKA
NOMOR: 3127/PERP/BP/2020

Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi menerangkan bahwa berdasarkan data pengguna perpustakaan saudara/i:

: ERIKSA LISNOMA

: 1514210065

Semester : Akhir

: SAINS & TEKNOLOGI

/Prodi : Teknik Elektro

annya terhitung sejak tanggal 01 Oktober 2020, dinyatakan tidak memiliki tanggungan dan atau pinjaman buku s tidak lagi terdaftar sebagai anggota Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Medan, 01 Oktober 2020

Diketahui oleh,
Kepala Perpustakaan,

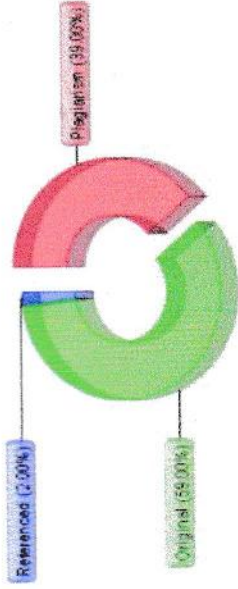


Sugiarjo, S.Sos., S.Pd.I

Analyzed document: ERIKSA LISNOMA_1514210007_TEKNIK ELEKTRO.docx Licensed by: Universitas Pembangunan Panca Budi_License03

Comparison Preset: Rewrite. Detected language: Indonesian

Relation chart



Distribution graph



Top sources of plagiarism:

- wmpk: 1278** <http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/71610/chapter%20.pdf?se>
- wada: 1179** <https://id.konradin.wordpress.com/2015/12/10/pergerakan-molekul-entale-aidid-0-4/>
- wada: 1179** <https://id.konradin.wordpress.com/2015/12/10/pergerakan-molekul-entale-aidid-0-4/>

[Show other Sources]

Processed resources details

180 - Ok / 32 - Failed

[Show other Sources]

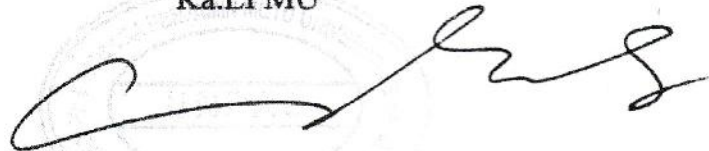
SURAT KETERANGAN PLAGIAT CHECKER

Dengan ini saya Ka.LPMU UNPAB menerangkan bahwa surat ini adalah bukti pengesahan dari LPMU sebagai pengesah proses plagiat checker Tugas Akhir/ Skripsi/Tesis selama masa pandemi *Covid-19* sesuai dengan edaran rektor Nomor : 7594/13/R/2020 Tentang Pemberitahuan Perpanjangan PBM Online.

Demikian disampaikan.

NB: Segala penyalahgunaan/pelanggaran atas surat ini akan di proses sesuai ketentuan yang berlaku UNPAB.

Ka.LPMU



Cahyo Pramono, SE.,MM

l : Permohonan Meja Hijau

Medan, 09 April 2021
Kepada Yth : Bapak/Ibu Dekan
Fakultas SAINS & TEKNOLOGI
UNPAB Medan
Di -
Tempat

engan hormat, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : ERIKSA LISNOMA
Tempat/Tgl. Lahir : KABAN JAHE / 15 november 1985
Nama Orang Tua : SAKTI GINTING, SH
No. P. M : 1514210065
Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
Program Studi : Teknik Elektro
No. HP : 081370539757
Alamat : Jl. Bungancole gg sukacita Medan Kel Kemenangan tani
Kec medan Tuntungan

atang bermohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat diterima mengikuti Ujian Meja Hijau dengan judul **Perancangan dan pembuatan alat pendeteksi kadar karbon monoksida di lokasi parkir PT global medan town square**, Selanjutnya saya menyatakan :

- Melampirkan KKM yang telah disahkan oleh Ka. Prodi dan Dekan
- Tidak akan menuntut ujian perbaikan nilai mata kuliah untuk perbaikan indek prestasi (IP), dan mohon diterbitkan ijazahnya setelah lulus ujian meja hijau.
- Telah tercap keterangan bebas pustaka
- Terlampir surat keterangan bebas laboratorium
- Terlampir pas photo untuk ijazah ukuran 4x6 = 5 lembar dan 3x4 = 5 lembar Hitam Putih
- Terlampir foto copy STTB SLTA dilegalisir 1 (satu) lembar dan bagi mahasiswa yang lanjutan D3 ke S1 lampirkan ijazah dan transkripnya sebanyak 1 lembar.
- Terlampir pelunasan kwintasi pembayaran uang kuliah berjalan dan wisuda sebanyak 1 lembar
- Skripsi sudah dijilid lux 2 exemplar (1 untuk perpustakaan, 1 untuk mahasiswa) dan jilid kertas jeruk 5 exemplar untuk penguji (bentuk dan warna penjiilidan diserahkan berdasarkan ketentuan fakultas yang berlaku) dan lembar persetujuan sudah di tandatangani dosen pembimbing, prodi dan dekan
- Soft Copy Skripsi disimpan di CD sebanyak 2 disc (Sesuai dengan Judul Skripsinya)
- Terlampir surat keterangan BKKOL (pada saat pengambilan ijazah)
- Setelah menyelesaikan persyaratan point-point diatas berkas di masukan kedalam MAP
- Bersedia melunaskan biaya-biaya uang dibebankan untuk memproses pelaksanaan ujian dimaksud, dengan perincian sbb :

1. [102] Ujian Meja Hijau	: Rp.	650,000
2. [170] Administrasi Wisuda	: Rp.	1,500,000
3. [202] Bebas Pustaka	: Rp.	100,000
4. [221] Bebas LAB	: Rp.	5,000
Total Biaya	: Rp.	2,255,000

Ukuran Toga :

XL

diketahui/Disetujui oleh :

Hormat saya



amndani, ST., MT.
Dekan Fakultas SAINS & TEKNOLOGI



ERIKSA LISNOMA
1514210065

atan :

- 1. Surat permohonan ini sah dan bertaku bila ;
 - a. Telah dicap Bukti Pelunasan dari UPT Perpustakaan UNPAB Medan.

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENDETEKSI
KADAR KARBON MONOKSIDA DI LOKASI PARKIR
PT. GLOBAL MEDAN *TOWN SQUARE* (G-PARKING)**

Eriksa Lisnoma*
Dr Rahmaniari, S.T., M.T**
Pristisal Wibowo, S.T., M.T**
Universitas Pembangunan Panca Budi

ABSTRAK

Pada perancangan ini dibuat sebuah alat pendeteksi kadar karbon monoksida berbasis Arduino uno yang di tampilkan pada modul DMD P10 di lokasi parkir PT. Medan *Town Square* (G-Parking). Pada penelitian ini dilakukan perancangan alat sedemikian rupa sehingga mendapatkan hasil pembacaan sensor sesuai dengan keadaan. Hasil yang di dapatkan pada penelitian ini bahwa sensor yang digunakan membutuhkan waktu kurang lebih selama 30 menit untuk melakukan pemanasan mengenali kondisi udara di lingkungan sekitarnya. Keadaan sensor yang stabil ditandai dengan tidak adanya lagi perubahan hasil pembacaan kadar karbon monoksida secara signifikan. Pada penelitian ini, perancangan berhasil membaca kadar karbon monoksida di lokasi parkir Medan *Town Square* (G-Parking) dengan baik dan penggunaan Dot Matrix P10 bekerja dengan baik untuk menampilkan hasil pembacaan dari sensor.

Kata kunci: Karbon Monoksida, MQ-7, Arduino Uno, DMD P10

* Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro

** Dosen Program Studi Teknik Elektro

**DESIGN AND CREATE A CARBON MONOKSIDA READER IN LOCATION
OF PARKING LOT PT.GLOBAL MEDAN TOWN SQUARE
(G-PARKING)**

Eriksa Ginting*

Rahmaniar, S.T., M.T**

Pristisal Wibowo, S.T., M.T**

University Of Pembangunan Panca Budi

ABSTRACT

In this design, an Arduino uno-based carbon monoxide detector is made which is displayed on the DMD P10 module at the parking location of PT. Medan Town Square (G-Parking). In this study, the design of the tool was carried out in such a way that the sensor readings were obtained according to the circumstances. The results obtained in this study are that the sensor used takes approximately 30 minutes to warm up to recognize the air conditions in the surrounding environment. The stable state of the sensor is indicated by the absence of significant changes in the reading of carbon monoxide levels. In this study, the design succeeded in reading the levels of carbon monoxide in the Medan Town Square (G-Parking) parking location well and the use of the Dot Matrix P10 worked well to display the reading from the sensor.

Key Words : *Carbon Monoksida, MQ-7, Arduino Uno,DMD P10*

* *Student of Electrical Engineering Study Program*

** *Lecturer of Electrical Engineering Program*

KATA PENGANTAR

Puji Tuhan penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yesus yang mana atas karunia dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi dengan judul **“Perancangan dan pembuatan alat pendeteksi kadar karbon monoksida di lokasi parkir PT. Global Medan Town Square (G-PARKING)”**.

Penyusunan laporan ini berjalan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr.H.M.Isa Indrawan, SE, MM selaku Rektor Universitas Pembangunan Panca Budi.
2. Bapak Hamdani, ST.,MT selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi.
3. Ibu Siti Anisah , ST.,MT selaku Ketua Program Studi Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi.
4. Rahmaniari, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi.
5. Pristisal Wibowo, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi.
6. Orangtua penulis yang selalu memberikan cinta, kasih sayang, motivasi, pengarahan,dan doa yang melimpah kepada penulis dalam penyusunan Skripsi ini.
7. Rekan – Rekan Kerja di PT. Medan *Town Square* (G-Parking)
8. Teman – Teman Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi.
9. Serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu – persatu bantuan dan saran yang diberikan sehingga laporan ini selesai tepat pada waktunya.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, sehingga kritik dan saran dari semua pihak sangat diharapkan. Akhirnya penulis hanya berharap semoga laporan ini bermanfaat untuk pembaca.

Medan,

Eriksa Lisnoma
NPM. 1514210065

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Tugas Akhir.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	6
1.6. Teknik Pengumpulan Data.....	6
1.7. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II LANDASAN TEORI.....	8
2.1 Karbon Monoksida (CO).....	8
2.2 Sensor MQ-7.....	12
2.3 Mikrokontroler.....	15
2.4 Arduino Uno.....	16
2.4.1 Vin.....	18
2.4.2 5V.....	18
2.4.3 3V3.....	19
2.4.4 Pin Ground.....	19
2.4.5 Memori.....	19
2.4.6 Input & Output.....	19
2.4.7 Komunikasi Arduino.....	20
2.4.8 Arduino IDE.....	20
2.4.9 Bahasa Pemrograman Arduino Berbasis Bahasa C.....	22
2.5 Panel Dot Matrix P10.....	24
2.6 Power Supply.....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1 Flow Chart.....	29
3.2 Perancangan Hardware.....	30
3.2.1 Perancangan Sensor MQ-7.....	31
3.2.2 Rangkaian Dot Matrix.....	32
3.2.3 Design Casing Dot Matrix.....	33
3.3 Perancangan Software.....	33

3.3.1	Flow chart Program	34
3.4	Lokasi Perancangan	35
3.5	Langkah Pengujian.....	36
BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA		37
4.1	Hasil Perancangan Skematik.....	37
4.2	Pengujian Sensor MQ-7	40
4.2.1	Pengujian MQ-7 Terhadap Gas Buang Kendaraan Bermotor	48
4.2.2	Pengukuran Tegangan Kerja Sensor MQ-7	49
4.3	Pengujian DOT MATRIX P10.....	50
4.4	Pengujian Perangkat Lunak.....	53
BAB V PENUTUP		68
5.1	Kesimpulan	68
5.2	Saran.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Sumber Pencemaran Udara di Indonesia.....	2
Tabel 2.1 Pengaruh Index Standar Pencemar Udara	9
Tabel 2.2 Batas Standart Index Pencemaran Udara.....	10
Tabel 2.3 Bahan Penyusun Sensor MQ-7.....	13
Tabel 2.4 Tabel Deskripsi Arduino Uno.....	17
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran dan Lama Pemanasan.....	43
Tabel 4.2 Pengujian Gas Karbon Monoksida.....	48
Tabel 4.3 Penjelasan Program	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Batas Indeks Standar Pencemaran Udara	11
Gambar 2.2 Konfigurasi Struktur Sensor MQ-7.....	13
Gambar 2.3 Modul Sensor MQ-7	14
Gambar 2.4 <i>Board</i> Arduino Uno	17
Gambar 2.5 Tampilan IDE Arduino	21
Gambar 2.6 Panel LED Dot Matrix.....	25
Gambar 2.7 Skema LED Dot Matrix.....	26
Gambar 2.8 Connector DMD.....	27
Gambar 2.9 Power Supply	28
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian	30
Gambar 3.3 Rangkaian MQ-7.....	31
Gambar 3. 4 Rangkaian Dot Matrix.....	32
Gambar 3.5 Casing Dot Matrix.....	33
Gambar 3.6 Flowchart program Arduino	34
Gambar 3.7 Lokasi Perancangan	35
Gambar 4.1 Rangkaian Sensor MQ-7 Arduino Uno.....	38
Gambar 4.2 Dot Matrix P10 dan Arduino	39
Gambar 4.3 Pengukuran Tegangan MQ-7.....	50
Gambar 4.4 Dot Matrix P10	51

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertambahan jumlah penduduk berbanding lurus dengan peningkatan polusi udara. Dimasa ini, setiap anggota keluarga setidaknya pasti memiliki kendaraan bermotor untuk setiap anggota keluarga mulai dari mobil hingga sepeda motor.

Pencemaran udara yang dihasilkan oleh gas buangan kendaraan bermotor sangat berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Devita Nur Aprilia, dkk (2017) menerangkan bahwa Gas buang kendaraan bermotor yang paling banyak dihasilkan adalah Karbon Monoksida (CO) yaitu sebesar 71%.³ CO adalah gas yang tidak berwarna, tidak menyebabkan iritasi, tidak berbau, tidak berasa yang ditemukan di udara dalam ruangan dan luar ruangan. Paparan gas CO pada kadar rendah dapat menyebabkan perubahan neurologik, aktivitas menurun, kenaikan hematokrit dan perubahan pada fetus atau janin bagi wanita hamil. Sedangkan paparan pada kadar tinggi atau dampak akut paparan gas CO dapat menyebabkan kematian. Gas CO yang masuk ke dalam tubuh dapat terikat lebih kuat dengan hemoglobin dalam membentuk karboksihemoglobin (COHb). Hal ini mengakibatkan terhambatnya pasokan oksigen ke dalam tubuh.

Menteri Dalam Negeri mengatakan “berdasarkan hasil evaluasi Kementerian Lingkungan Hidup sesuai surat Menteri Lingkungan Hidup Nomor B/38X/MENLH/PDAL/12/2013, telah terjadi penurunan kualitas udara perkotaan, dimana 90% di antaranya merupakan kontribusi polusi udara dari sektor

transportasi, khususnya dari emisi gas buang kendaraan bermotor” (<http://setkab.go.id>). Tabel 1 menunjukkan data sumber pencemaran udara di Indonesia.

Tabel 1.1 Sumber Pencemaran Udara di Indonesia

Sumber	Polusi (Dalam Juta Ton/Tahun)					
	CO	Part	Sox	HC	NOx	Total
Transportasi	63.8	1.2	0.8	16.6	8.1	90.5
Pembakaran Stasioner	1.9	8.9	24.4	0.7	10.0	45.9
Proses Industri	9.7	7.5	7.3	4.6	0.2	29.3
Pembuangan Sampah	7.8	1.1	0.1	1.6	0.6	11.2
Lain (k. hutan, pertanian)	16.9	9.6	0.6	8.5	1.7	37.3
Total	100.1	28.3	33.2	32	20.6	214.2

Sumber: (Mufdi Ashadrul A.P, dkk, 2016)

Pada tabel diatas terlihat bahwa gas karbon monoksida (CO) merupakan sumber permasalahan tertinggi yang merupakan salah satu faktor meningkatnya polusi udara yang berdampak negatif pada kesehatan.

Gregi Septian, dkk (2020) telah melakukan sebuah penelitian tentang perancangan sistem deteksi gas karbon monoksida berbasis mikrokontroler pada kendraan roda empat. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi juga memberikan informasi kadar CO melalui 3 kategori status kondisi yang ditentukan yakni aman, waspada, dan bahaya yang mengacu pada tabel ISPU. Penggunaan hardware pada penelitian ini meliputi sensor jenis MQ-7 sebagai input, Arduino Uno sebagai mikrokontroler, LCD untuk menampilkan hasil deteksi dan status kategori, dan Buzzer alarm sebagai penanda bila hasil deteksi menunjukkan status waspada atau bahaya. Pengujian dilakukan pada kondisi dalam dan luar kabin. Hasil pengujian menunjukkan bahwa gas CO mampu terdeteksi dalam setiap kondisi untuk status aman rentang angka 16 sampai dengan 52 ppm, untuk status waspada pada

rentang angka 123 sampai dengan 161 ppm, dan gas CO yang terdeteksi untuk status bahaya pada angka 399 ppm.

F.F. Aidil & A.S. Arifin (2020) melakukan penelitian tentang alat pendeteksi kadar karbon monoksida di area parkir Mall di Jakarta dengan metode realtime berbasis Internet of Things. Berdasarkan hasil monitoring didapatkan nilai kadar gas CO parkir basement cukup tinggi, yaitu dengan nilai rata-rata 15,52 ppm dan nilai tertinggi ada pada 17,27 ppm.

Heru Supriyono, dkk (2019) melakukan sebuah penelitian untuk mendeteksi kadar karbon monoksida kendaraan bermotor menggunakan mikrokontroler berbasis Android. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, diketahui selisih rata-rata pengukuran dengan rpm 0 yaitu 1 ppm untuk HC dan 0,0075% untuk CO, sedangkan pengukuran dengan rpm 2000 yaitu 2ppm untuk HC dan 0,0075% untuk CO. Kesalahan tersebut kemungkinan terjadi disebabkan oleh kemampuan sensor gas MQ-2 dan MQ-7 yang kurang sensitif mengukur kadar gas dengan berbagai gangguan.

Nurhikmah, dkk (2019) melakukan sebuah penelitian tentang sistem akuisisi gas karbon monoksida berbasis ATmega8535. Penelitian ini menggunakan sebuah software *Delphi* sebagai interface. Alat ukur yang dibuat memiliki range pengukuran dari 6 sampai 80 ppm.

Maidasari br Manurung, dkk (2018) melakukan penelitian tentang pendeteksi kadar karbon monoksida menggunakan sensor MQ-7. Dari data yang di peroleh bawah dengan menggunakan kedua metode tersebut dapat dilihat bawah kemampuan dari alat ukur kadar karbon monoksida yang dirancang mendapatkan kemampuan pengukuran dari range 35-398 ppm.

Atas dasar permasalahan diatas dan paparan dari beberapa penelitian sebelumnya, penulis bermaksud untuk melakukan penelitian untuk mendeteksi kadar karbon monoksida disebuah mall di Kota Medan yang berjudul **“Perancangan dan Pembuatan alat pendeteksi kadar karbon monoksida di lokasi parkir PT. GLOBAL MEDAN *TOWN SQUARE* (G-PARKING).”**

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang permasalahan pokok di atas maka rumusan masalah yang menjadi fokus penulis

- a. Bagaimanakah merancang alat pendeteksi kadar karbon monoksida di lokasi parkir PT. Global Medan *Town Square*?
- b. Bagaimanakah membuat alat pendeteksi kadar karbon monoksida di lokasi parkir PT. Global Medan *Town Square*?
- c. Bagaimanakah sistem kerja alat pendeteksi kadar karbon monoksida di lokasi parkir PT. Global Medan *Town Square*?

1.3. Batasan Masalah

Dalam pembuatan skripsi ini penulis membatasi ruang lingkup permasalahan dengan maksud agar mencapai sasaran yang diharapkan. Adapun batasan masalah skripsi ini adalah sebagai berikut:

- a. Hanya membahas tentang perancangan dan pembuatan alat pendeteksi kadar karbon monoksida di lokasi parkir PT. Global Medan *Town Square* (G-Parking).

- b. Tidak membahas sistem otomatisasi pada perancangan dan pembuatan alat pendeteksi kadar karbon monoksida di lokasi parkir PT. Global Medan *Town Square* (G- Parking).
- c. Tidak membahas secara mendetil tentang prinsip kerja sensor pendeteksi karbon monoksida.
- d. Tidak membahas tentang karakteristik dan proses perakitan modul DMD P10.
- e. Tidak membahas secara mendetil proses transmisi data untuk setiap bit yang di tampilkan pada modul DMD P10.
- f. Kalibrasi pada sensor dilakukan dengan memperhatikan sumber data berdasarkan jurnal pada penelitian sebelumnya terkait dengan cara dan teknik dalam melakukan kalibrasi sensor.
- g. Ruang lingkup yang akan di teliti hanya pada kualitas udara di lokasi parkir PT. Global Medan *Town Square* (G-Parking).

1.4. Tujuan Tugas Akhir

Adapun tujuan penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk merancang alat pendeteksi kadar karbon monoksida di lokasi parkir PT. Global Medan *Town Square*.
2. Untuk membuat alat pendeteksi kadar karbon monoksida di lokasi parkir PT. Global Medan *Town Square*.
3. Untuk melakukan kajian tetang sistem kerja alat pendeteksi kadar karbon monoksida di lokasi parkir PT. Global Medan *Town Square*.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui seberapa besar kadar karbon monoksida di lokasi parkir PT. Global Medan *Town Square*.
2. Sebagai antisipasi pencegahan pencemaran udara yang berasal dari gas buang kendaraan bermotor terhadap kesehatan di lokasi parkir PT. Global Medan *Town Square*.
3. Sebagai bahan pembelajaran baru di lingkungan kampus Universitas Pembangunan Pancabudi Medan tentang perancangan dan pembuatan alat pendeteksi kadar karbon monoksida.
4. Sebagai referensi untuk penelitian dimasa yang akan mendatang.

1.6. Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan melakukan studi kasus (penelitian lapangan), wawancara kepada pihak terkait dan sumber lain seperti jurnal dan paper.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam pembuatan skripsi ini yaitu terdiri dari :

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan tentang latar belakang, tujuan penulisan, rumusan masalah, batasan masalah metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisikan penjelasan mengenai dasar teori komponen utama yang digunakann.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisikan tentang waktu dan tempat penelitian, data penelitian dan alat-alat yang digunakan.

BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA

Pembahasan dan analisa berisi tentang pembahasan, analisis hasil data, perhitungan dan perbandingan hasil sebelum dan sesudah penelitian.

BAB V PENUTUP

Berisikan kesimpulan dari seluruh rancangan yang telah dibuat beserta saran-saran kepada pembaca guna perbaikan dan pengembangan.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Karbon Monoksida (CO)

Gas CO berasal dari hasil pembakaran tidak sempurna dari bahan fosil, hasil industri dan materi lain yang mengandung gasolin, kerosen, minyak, propana, batu bara dan hasil pembakaran mesin kendaraan bermotor dan industri. Di udara, gas CO terdapat dalam jumlah sangat rendah yaitu sekitar 0,1 ppm, tetapi di wilayah perkotaan dengan lalu lintas padat dapat mencapai 10–15 ppm. Sektor transportasi menyumbangkan polutan gas CO yaitu 59% dari mobil bensin; 0,2% dari mobil diesel; 2,4% dari pesawat terbang; 0,1% dari kereta api; 0,3% dari kapal laut dan sepeda motor serta lainnya sebesar 1,8%. (Haris Aidin Ya'kut, dkk, 2010)

Karbon monoksida (CO) adalah gas yang tidak berwarna, tidak berbau, mudah terbakar dan sangat beracun. Efek terhadap kesehatan gas CO merupakan gas yang berbahaya untuk tubuh karena daya ikat gas CO terhadap Hb adalah 240 kali dari daya ikat CO terhadap O₂. Apabila gas CO darah (HbCO) cukup tinggi, maka akan mulai terjadi gejala antara lain pusing kepala (HbCO 10 persen), mual dan sesak nafas (HbCO 20 persen), gangguan penglihatan dan konsentrasi menurun (HbCO 30 persen) tidak sadar, koma (HbCO 40-50 persen) dan apabila berlanjut akan dapat menyebabkan kematian.

Pada paparan menahun akan menunjukkan gejala gangguan syaraf, infark otak, infark jantung dan kematian bayi dalam kandungan. Gas CO yang tinggi di dalam darah dapat berasal dari rokok dan asap dari kendaraan bermotor. Terhadap lingkungan udara dalam ruangan, gas CO dapat pula merupakan gas yang menyebabkan building associated illnesses, dengan keluhan berupa nyeri kepala, mual, dan muntah. (Dicky Maryanto, dkk, 2009)

Tabel 1.1 Pengaruh Index Standar Pencemar Udara

Kategori	Rentan	Pengaruh Carbon Monoksida
Baik	0-50	Tidak ada Efek
Sedang	51-100	Perubahan Kimia Darah tapi tidak terdeteksi
Tidak Sehat	101-199	Peningkatan pada Kardiovaskular pada perokok yang sakit jantung
Sangat Tidak Sehat	200-299	Meningkatnya kardiovaskular pada orang bukan perokok yang berpenyakit jantung, dan akan tampak beberapa kelemahan yang terlihat secara nyata
Berbahaya	300 - lebih	Tingkat berbahaya bagi semua populasi yang terpapar

Sumber: Badan Lingkungan Hidup, 2020

Dari tabel 2.1 diatas dapat dilihat bahwa pada rentan 0-50 ppm gas Carbonn Monoksida masih dalam keadaan aman dimana tidak memiliki pengaruh apapun terhadap tubuh manusia. Pada rentan 51-100 ppm pengaruh yang terjadi bila terpapar gas Carbon Monoksida maka akan terjadi perubahan kimia pada darah tapi masih belum terdeteksi. Pada rentan ukuran 101 – 199 pengaruh gas Carbon Moonoksida terhadap tubuh adalah peningkatan pada kardiovaskular pada perokok yang sakit jantung. Pada rentan 200 – 299 ppm akan terjadi peningkatan

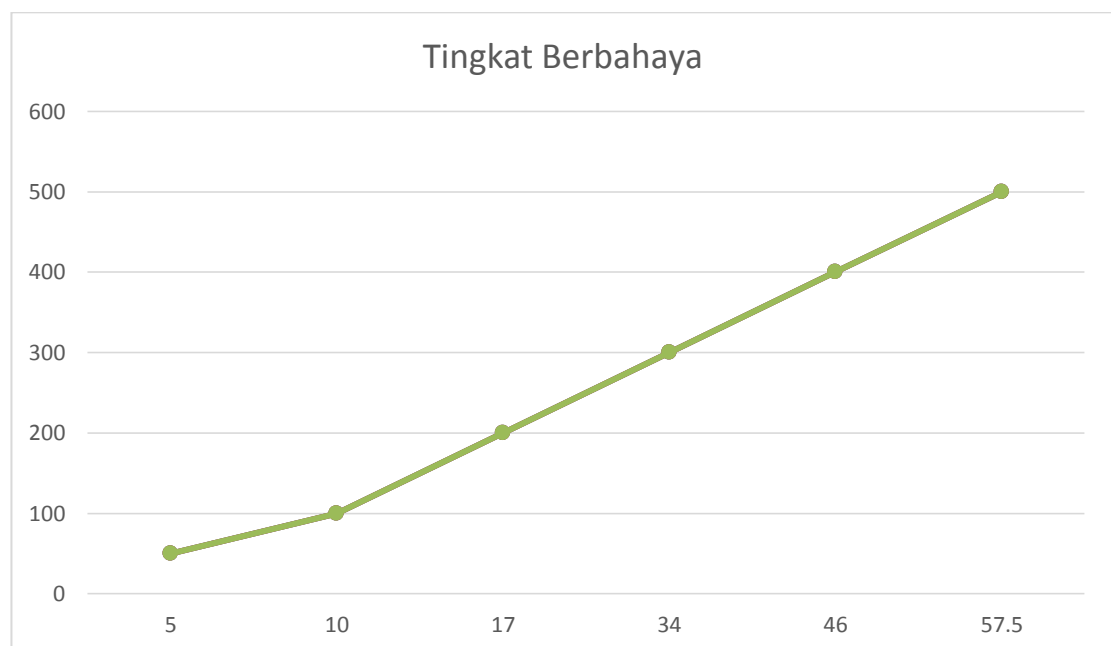
kardiovaskular pada orang bukan perokok yang berpenyakit jantung, dan akan terlihat beberapa kelemahan secara nyata. Pada ukuran 300 ppm merupakan tingkat yang sangat berbahaya bagi seluruh populasi yang terpapar.

Tabel 2.2 Batas Standart Index Pencemaran Udara

Indeks Standar Pencemaran Udara	B jam CO ug/m ³
10	5
100	10
200	17
300	34
400	46
500	57.5

Sumber: Badan Lingkungan Hidup, 2020

Dalam bentuk grafik Batas indeks standar pencemaran udara Carbon Monoksida di tampilkan pada gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.1 Batas Indeks Standar Pencemaran Udara

Sumber: Badan Lingkungan Hidup, 2020

Secara perhitungan untuk mengerahui batas indeks standart pencemaran udara dapat di selesaikan dengan rumus di bawah ini:

$$I = \frac{Ia - Ib}{Xa - Xb} + (Xx - Xb) + 1b \dots\dots\dots$$

(1)

Dimana:

I = ISPU terhitung

Ia = ISPU batas atas

Ib = ISPU batas bawah

Xa = Ambien batas atas

Xb = Ambien batas bawah

Xx = Kadar Ambien byata hasil pengukuran

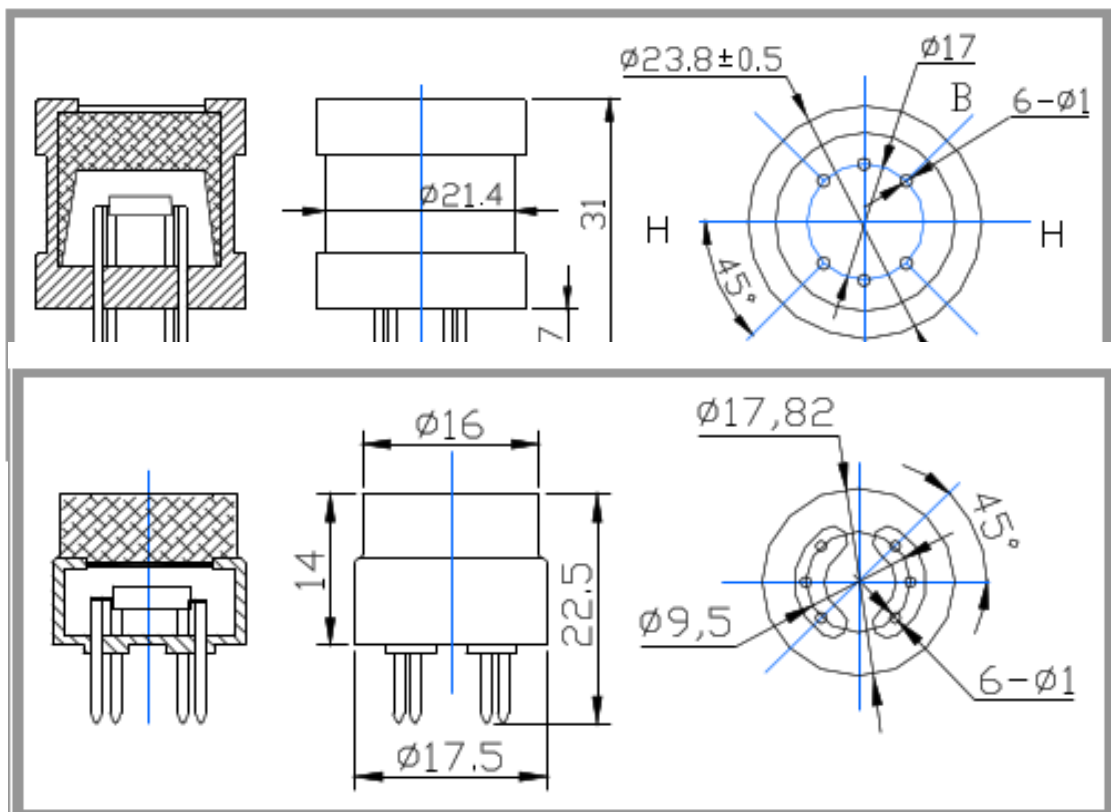
2.2 Sensor MQ-7

Sensor MQ-7 buatan Hanwei China ini digunakan untuk mendeteksi keberadaan agas CO (karbon monoksida) yang merupakan hasil pembakaran rokok, kendaraan bermotor dll. Sensor ini terdiri dari keramik Al₂O₃, lapisan tipis SnO₂, elektroda serta heater yang digabungkan dalam suatu lapisan kerak yang terbuat dari plastik dan stainless.

Ketika terjadi perubahan resistensi sensor maka arus elektrik akan mengalir melewati daerah sambungan dari kristal SnO₂. Pada daerah grain boundary, penyerapan oksigen mencegah muatan untuk bergerak bebas. Apabila terdeteksi gas CO maka tegangan output pada sensor akan naik, sehingga konsentrasi gas akan menurun dan terjadi proses deoksidasi. Akibatnya permukaan dari muatan negatif oksigen akan berkurang, ketinggian permukaan

sambungan penghalang pun akan ikut terjadi. Hal ini mengakibatkan penurunan resistansi sensor yang juga memiliki sebuah heater, yang berfungsi sebagai pembersih dari kontaminasi udara di dalam ruangan sensor. (Haris Aidin Ya'kut, dkk, 2010)

Gambar 2.2 dibawah ini menampilkan tampilan dari konfigurasi struktural pembangun sensor MQ-7.



Gambar 2.2 Konfigurasi Struktur Sensor MQ-7

Sumber: www.sparkfun.com/datasheet/sensor/Biometric/MQ-7.pdf

Sensor MQ-7 ini terdiri dari beberapa bagian pembentuknya, diantaranya adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3 Bahan Penyusun Sensor MQ-7

NO	Parts	Materials
1	<i>Gas Sensing Layer</i>	SnO ₂
2	<i>Elektrode</i>	Au
3	<i>Elektrode Line</i>	Pt
4	<i>Heater Coil</i>	Ni-Cr alloy
5	<i>Tubular Ceramic</i>	Al ₂ O ₃
6	<i>Anti-Explosion Network</i>	<i>Stainless Steel Gauze (SUS316 100-mesh)</i>
7	<i>Clamp Ring</i>	<i>Clopper Plating Ni</i>
8	<i>Resin Base</i>	<i>Bakelite</i>
9	<i>Tube Pin</i>	<i>Clopper Plating Ni</i>

Sumber: www.sparkfun.com/datasheet/sensor/Biometric/MQ-7.pdf

Gambar 2.3 menampilkan bentuk fisik dari modul sensor pengukur kadar karbon monoksida yang dapat dihubungkan secara serial dengan mikrokontroler.

**Gambar 2.3 Modul Sensor MQ-7**

Sumber: M. Arief, 2019

Modul sensor MQ-7 terdiri dari empat pin, diantaranya difungsikan untuk menerima tegangan kerja sebesar 5 volt, pin GND (*ground*), pin Ao sebagai jalur komunikasi signal analog, dan pin Do dengan fungsi pembacaan nilai digital.

Adapun spesifikasi dari modul sensor MQ-7 antara lain sebagai berikut:

1. Sensitivitas tinggi dengan area deteksi luas
2. *Detection gas* : LPG, *Iso-Butane*, *Propane*
3. *Concentration* : 200 - 10000 ppm
4. *Circuit Voltage (Vc)* : 5V
5. *Heating Voltage (Vh)* : 1.4V-5V
6. *Heating Time Th (High)* : 60s
7. *Heating Time Th (Low)* : 90s
8. *Load Resistance (RL)* : *adjustable*
9. *Heater Resistance (Rh)* : 33 ohm
10. *Heater Consumption* : < 350 mW
11. *Sensing Resistance* : 2K ohm - 20K ohm (pada 100 ppm CO).

Pada sensor gas terdapat heater yang berfungsi untuk memicu sensor dapat bekerja mendeteksi objektivas tipe gas yang akan disensing. Pada sensor juga terdapat nilai resistansi yang berubah – ubah sesuai dengan nilai kepekatan gas yang akan disensing. Jadi prinsip kerjanya semakin tinggi nilai kepekatan gas yang tersensing di udara bebas, semakin rendah nilai resistansi. Dan apabila semakin rendah nilai kepekatan gas yang tersensing di udara bebas, semakin tinggi nilai resistansi (M. Arief, 2019)

2.3 Mikrokontroller

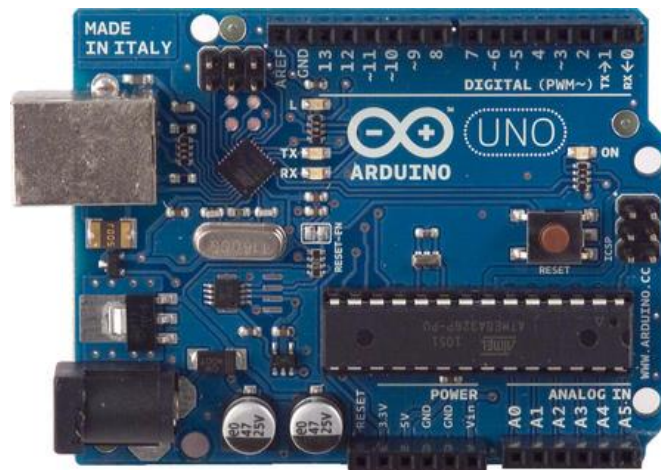
Mikrokontroller adalah suatu chip cerdas yang dapat digunakan sebagai pengontrol utama sistem elektronika, misalnya sistem pengukur suhu digital (thermometer digital), sistem keamanan rumah, sistem kendali mesin industri, robot penjinak bom, dan lainlain. Hal ini dikarenakan didalam chip tersebut sudah ada unit pemroses, memori ROM (Read Only Memory), RAM (Random Access Memory), I/O, dan fasilitas pendukung lainnya.

Mikrokontroller adalah sistem mikroprosesor lengkap yang terkandung di dalam sebuah [chip](#). Mikrokontroller berbeda dari [mikroprosesor](#) serba guna yang digunakan dalam sebuah [PC](#), karena di dalam sebuah mikrokontroller umumnya juga telah berisi komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan antarmuka I/O, sedangkan di dalam mikroprosesor umumnya hanya berisi [CPU](#). (Ikhsan & Kurniawa, 2015)

2.4 Arduino Uno

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroller dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroller itu sendiri adalah chip atau IC (*Integrated Circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroller adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroller bertugas sebagai “otak” yang mengendalikan input, proses dan output sebuah rangkaian elektronik. (Syahminan, 2017)

Arduino Uno adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada Atmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 diantaranya dapat digunakan sebagai keluaran PWM), 6 masukan analog, sebuah osilator 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah *ICSP header*, dan sebuah tombol *reset*. Arduino UNO mampu *men-support* mikrokontroler, dan dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB.(Satria, Yanti & Maulinda, 2017)



Gambar 2.4 Board Arduino Uno

Sumber: Satria, Yanti & Maulinda (2017)

Deskripsi Arduino UNO:

Tabel 2.4 Tabel Deskripsi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega 328
Tegangan Pengoperasian	5V
Tegangan Input yang disarankan	7-12 V
Batas Tegangan Input	6-20 V
Jumlah pin I/O digital	14 pin digital (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin input Analog	6 pin
Arus DC tiap pin I/O	40mA
Arus DC untuk pin 3,3 V	50mA
<i>Memori Flash</i>	32 KB (ATmega 328) sekitar 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega 328)
EPROM	1 KB (ATmega 328)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

Sumber: Wicaksono & Hidayat, (2017)

Arduino dapat diberikan *power* melalui koneksi USB atau *power supply*. *Powernya* diselek secara otomatis. *Power supply* dapat menggunakan adaptor DC atau baterai. Adaptor dapat dikoneksikan dengan mencolok *jack* adaptor pada koneksi port input *supply*. *Board* arduino dapat dioperasikan menggunakan *supply* dari luar sebesar 6 - 20 volt. Jika *supply* kurang dari 7V, kadangkala pin 5V akan menyuplai kurang dari 5 volt dan *board* bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12 V, tegangan di regulator bisa menjadi sangat panas dan menyebabkan kerusakan pada *board*. Rekomendasi tegangan ada pada 7 sampai 12 volt.

Penjelasan pada pin power adalah sebagai berikut :

2.4.1 Vin

Tegangan input ke board arduino ketika menggunakan tegangan dari luar (seperti yang disebutkan 5 volt dari koneksi USB atau tegangan yang diregulasikan). Pengguna dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika tegangan suplai menggunakan *power jack*, aksesnya menggunakan pin ini.

2.4.2 5V

Regulasi *power supply* digunakan untuk power mikrokontroler dan komponen lainnya pada board. 5V dapat melalui Vin menggunakan regulator pada board, atau supply oleh USB atau *supply* regulasi 5V lainnya.

2.4.3 3V3

Suplai 3.3 volt didapat oleh FTDI chip yang ada di board. Arus maximumnya adalah 50mA

2.4.4 Pin Ground

Berfungsi sebagai jalur ground pada Arduino.

2.4.5 Memori

ATmega328 memiliki 32 KB flash memori untuk menyimpan kode, juga 2 KB yang digunakan untuk bootloader. ATmega328 memiliki 2 KB untuk SRAM dan 1 KB untuk EEPROM.

2.4.6 Input & Output

Setiap 14 pin digital pada arduino dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`.

Input/output dioperasikan pada 5 volt. Setiap pin dapat menghasilkan atau menerima maximum 40 mA dan memiliki internal pull-up resistor (disconnected oleh default) 20-50K Ohm.

Beberapa pin memiliki fungsi sebagai berikut :

- Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung pada pin yang koresponding dari USB ke TTL chip serial.
- Interrupt eksternal : 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk trigger sebuah interap pada low value, rising atau falling edge, atau perubahan nilai.
- PWM : 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Mendukung 8-bit output PWM dengan fungsi `analogWrite()`.
- SPI : 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mensupport komunikasi SPI, yang mana masih mendukung hardware, yang tidak termasuk pada bahasa arduino.
- LED : 13. Ini adalah dibuat untuk koneksi LED ke digital pin 13. Ketika pin bernilai HIGH, LED hidup, ketika pin LOW, LED mati

2.4.7 Komunikasi Arduino

Uno Arduino memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lain. ATmega328 ini menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). *Firmware* Arduino menggunakan USB *driver* standar COM, dan tidak ada *driver* eksternal yang dibutuhkan. Namun, pada Windows, file. Ini diperlukan. Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data

sederhana yang akan dikirim ke *board* Arduino. RX dan TX LED di *board* akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB ke komputer.

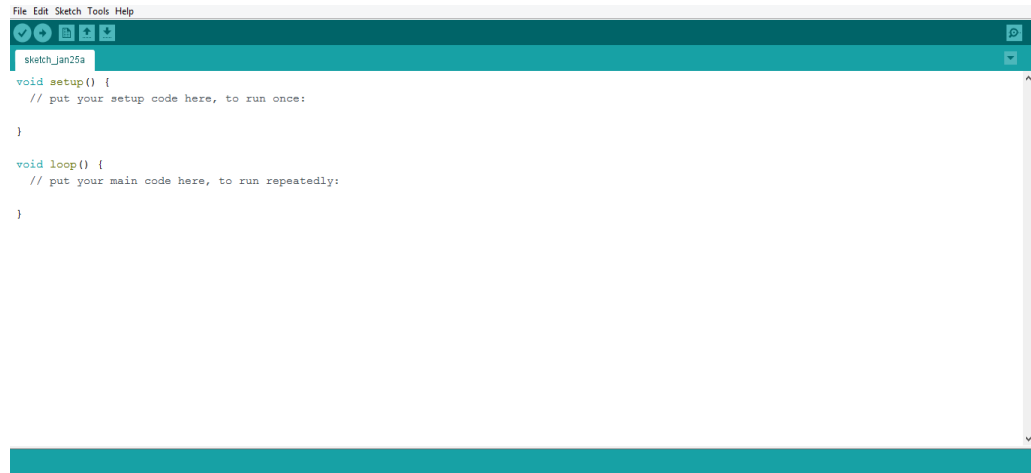
2.4.8 Arduino IDE

Arduino Uno dapat diprogram dengan perangkat lunak Arduino . Pada ATmega328 di Arduino terdapat *bootloader* yang memungkinkan Anda untuk meng-*upload* kode baru untuk itu tanpa menggunakan *programmer hardware eksternal*.

IDE Arduino adalah *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari:

1. Editor program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *Processing*.
2. *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *Processing*) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami Bahasa *Processing*. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner. Itulah sebabnya *compiler* diperlukan dalam hal ini.
3. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory didalam papan Arduino.

Sebuah kode program Arduino umumnya disebut dengan istilah *sketch*. Kata “*sketch*” digunakan secara bergantian dengan “kode program” dimana keduanya memiliki arti yang sama.



Gambar 2.5 Tampilan IDE Arduino

Sumber: Hari Santoso, (2015)

2.4.9 Bahasa Pemrograman Arduino Berbasis Bahasa C

Seperti yang telah dijelaskan diatas program Arduino sendiri menggunakan bahasa C. Banyak sekali terdapat bahasa pemrograman tingkat tinggi (*high level language*) seperti *pascal*, *basic*, *cobol*, dan lainnya. Walaupun demikian, sebagian besar dari para programmer profesional masih tetap memilih bahasa C sebagai bahasa yang lebih unggul, berikut alasan-alasannya:

1. Bahasa C merupakan bahasa yang *powerful* dan *fleksibel* yang telah terbukti dapat menyelesaikan program-program besar seperti pembuatan sistem operasi, pengolah gambar (seperti pembuatan game) dan juga pembuatan kompilator bahasa pemrograman baru.
2. Bahasa C merupakan bahasa yang *portabel* sehingga dapat dijalankan di beberapa sistem operasi yang berbeda. Sebagai contoh program yang kita tulis dalam sistem operasi windows dapat kita kompilasi didalam sistem operasi linux dengan sedikit atau pun tanpa perubahan sama sekali.

3. Bahasa C merupakan bahasa yang sangat populer dan banyak digunakan oleh programmer berpengalaman sehingga kemungkinan besar *library* pemrograman telah banyak disediakan oleh pihak luar/lain dan dapat diperoleh dengan mudah.
4. Bahasa C merupakan bahasa yang bersifat modular, yaitu tersusun atas rutin-rutin tertentu yang dinamakan dengan fungsi (*function*) dan fungsi-fungsi tersebut dapat digunakan kembali untuk pembuatan program-program lainnya tanpa harus menulis ulang implementasinya.
5. Bahasa C merupakan bahasa tingkat menengah (*middle level language*) sehingga mudah untuk melakukan interface (pembuatan program antar muka) ke perangkat keras.
6. Struktur penulisan program dalam bahasa C harus memiliki fungsi utama, yang bernama `main()`. Fungsi inilah yang akan dipanggil pertama kali pada saat proses eksekusi program. Artinya apabila kita mempunyai fungsi lain selain fungsi utama, maka fungsi lain tersebut baru akan dipanggil pada saat digunakan.

Oleh karena itu bahasa C merupakan bahasa prosedural yang menerapkan konsep runtutan (program dieksekusi per baris dari atas ke bawah secara berurutan), maka apabila kita menuliskan fungsi-fungsi lain tersebut dibawah fungsi utama, maka kita harus menuliskan bagian prototipe (*prototype*), hal ini dimaksudkan untuk mengenalkan terlebih dahulu kepada kompiler daftar fungsi yang akan digunakan di dalam program. Namun apabila kita menuliskan fungsi-fungsi lain tersebut diatas atau sebelum fungsi utama, maka kita tidak perlu lagi untuk menuliskan bagian prototipe diatas. (Ihsanto & Hidayat,2014)

Selain itu juga dalam bahasa C kita akan mengenal *file header*, biasa ditulis dengan ekstensi `h(*.h)`, adalah file bantuan yang digunakan untuk menyimpan daftar-daftar fungsi yang akan digunakan dalam program. Bagi anda yang sebelumnya pernah mempelajari bahasa pascal, *file header* ini serupa dengan unit. Dalam bahasa C, file header standar yang untuk proses *input/output* adalah `<stdio.h>`.

Perlu sekali untuk diperhatikan bahwa apabila kita menggunakan *file header* yang telah disediakan oleh kompilator, maka kita harus menuliskannya didalam tanda '`<`' dan '`>`' (misalnya `<stdio.h>`). Namun apabila menggunakan *file header* yang kita buat sendiri, maka file tersebut ditulis diantara tanda “ dan ” (misalnya “`coba header.h`”). perbedaan antara keduanya terletak pada saat pencerian file tersebut. Apabila kita menggunakan tanda `<>`, maka file tersebut dianggap berada pada direktori default yang telah ditentukan oleh kompilator. Sedangkan apabila kita menggunakan tanda “”, maka *file header* dapat kita dapat tentukan sendiri lokasinya.

File header yang akan kita gunakan harus kita daftarkan dengan menggunakan directive `#include`. Directive `#include` ini berfungsi untuk memberi tahu kepada kompilator bahwa program yang kita buat akan menggunakan file-file yang didaftarkan. Berikut ini contoh penggunaan directive `#include`.

```
#include<stdio.h>
```

```
#include<stdlib.h>
```

```
#include"myheader.h"
```

Setiap kita akan menggunakan fungsi tertentu yang disimpan dalam sebuah *file header*, maka kita juga harus mendaftarkan *file header*nya dengan

menggunakan directive *#include*. Sebagai contoh, kita akan menggunakan fungsi *getch()* dalam program, maka kita harus mendaftarkan *file header<conio.h>*.

2.5 Panel Dot Matrix P10

Running text adalah sebuah papan informasi yang di gunakan untuk menyampaikan informasi apa saja dalam bentuk tulisan berjalan dan bisa juga di sebut sebagai *dot matrix*. *Dot matrix* merupakan deretan led (*light emiter diode*) yang membentuk *array* dalam jumlah kolom dan baris tertentu, sehingga titik-titik yang menyala dapat membentuk suatu karekter seperti angka, huruf, tanda baca dan sebagainya, papan tersebut sering digunakan sebagai sarana untuk menginformasikan suatu produk yang biasa ditempatkan ditempat tempat keramaian seperti informasi Peringatan dini cuaca. (Suherman, dkk, 2019)

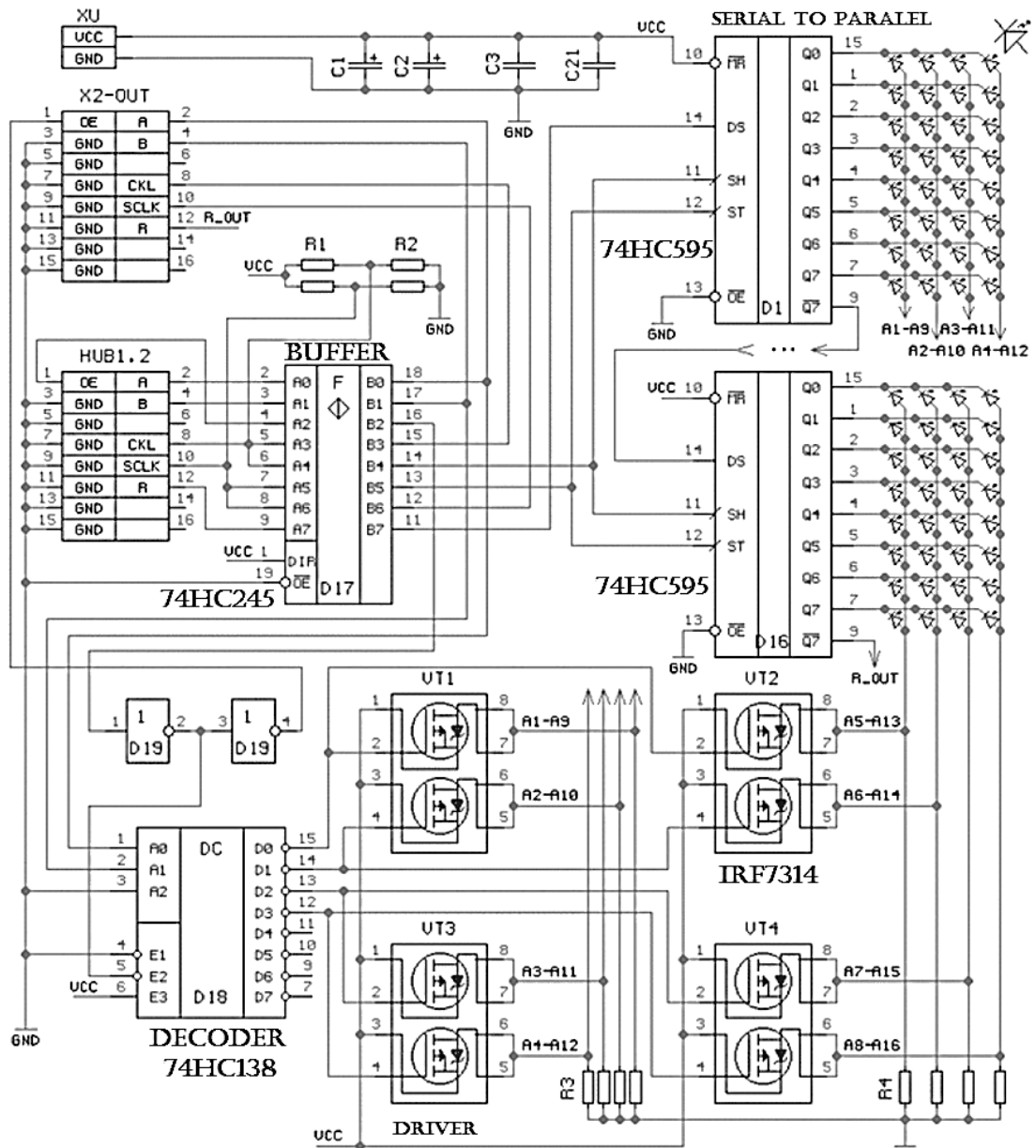
Panel *dot matrix display* P10 ukuran 16x32 merupakan modul *display dot matrix* yang sudah tersusun register untuk mengendalikan nyala array LED (*Light Emitting Diode*), dan input teks. Jika *dot matrix* tidak menggunakan *shift register*, maka LED (*Light Emitting Diode*) bisa menyala bersamaan satu kolom atau satu baris. (Ahmad Prastyo & E.L Sela, 2019)

Gambar 2.6 dibawah ini menampilkan tampilan dari Panel *dot matrix display* P10 16 x 32.



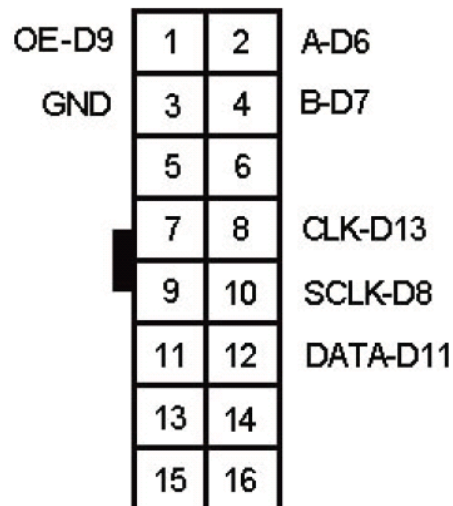
Gambar 2.6 Panel LED Dot Matrix
Sumber: Suherman, dkk, 2020

Rangkaian dasar penyusun modul P10 di tampilkan pada gambar 2.7 dibawah ini.



Gambar 2.7 Skema LED Dot Matrix
 Sumber: Suherman, dkk, 2020

Pada skema rangkaian LED Dot Matrix diatas terlihat susunan dari connector DMD dengan fungsi sebagai jalur serial data. ada pun konfigurasi dari slot DMD connector pada rangkaian ini di tampilkan pada gambar 2.8 dibawah ini



Gambar 2.8 Connector DMD
 Sumber: Suherman, dkk, 2020

Pada gambar diatas susunan Connector DMD di buat untuk dihubungkan pada mikrokontroller.

2.6 Power Supply

Power supply merupakan catu daya yang digunakan untuk memberi tegangan masukan pada sebuah rangkaian elektronika. Power supply biasanya terdiri dari sebuah trafo step down dengan fungsi untuk menurunkan tegangan listrik AC menjadi tegangan DC. Besaran dari tegangan yang ingin di turunkan dapat ditentukan dari jenis transformator yang digunakan sesuai dengan kebutuhan pencatudaya pada sebuah rangkaian elektronika.



Gambar 2.9 Power Supply

Gambar 2.9 merupakan tampilan dari power supply. Untuk memberikan catu daya pada modul Led matrix p10 digunakan sebuah power supply dengan kapasitas tegangan sebesar 5 volt 10 Ampere. Besaran arus yang diberikan mempengaruhi kecerahan dari sebuah led dot matrix p10.

BAB 3

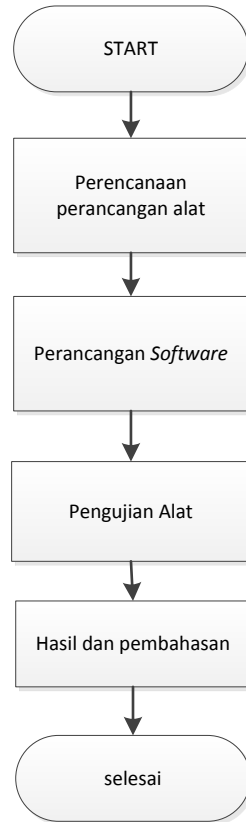
METODOLOGI PENELITIAN

Dalam menyusun skripsi ini diperlukan beberapa kegiatan dengan urutan yang tepat dan terperinci. Hal ini dimaksudkan agar skripsi ini dapat tercapai tujuannya sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Oleh karena itu langkah-langkah pengerjaannya disusun secara sistematis.

3.1 Flow Chart

Flow chart pada skripsi ini dimaksudkan sebagai alur dari langkah – langkah pengerjaan yang disusun secara sistematis. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah dengan melakukan survey lapangan untuk mendapatkan informasi terkait kebutuhan di lapangan. Kemudian melakukan perencanaan untuk merancang alat yang dibutuhkan. Setelah perancangan selesai dibuat, tahapan selanjutnya adalah melakukan pengujian alat apakah alat berfungsi dengan baik. Tahapan terakhir adalah hasil dan pembahasan, pada tahapan ini keseluruhan dari hasil yang di dapat dari pengaplikasian alat yang telah dibuat.

Adapun gambar alur penelitian secara sistematis digambarkan pada flowchart dibawah ini.

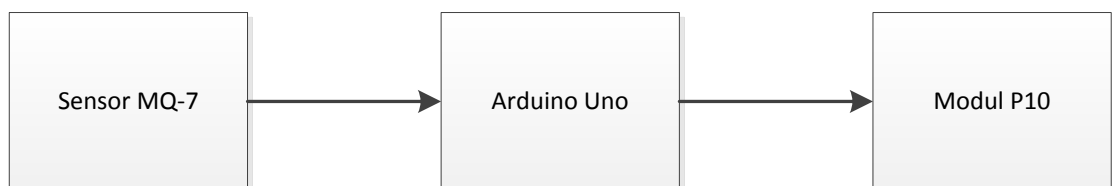


Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

Sumber: Penulis, 2021

3.2 Perancangan Hardware

Perancangan hardware dilakukan untuk mendapatkan konsep dari alat yang akan dibuat. Perancangan hardware dilakukan dengan tujuan untuk menghasilkan kinerja yang maksimal dari alat yang direncanakan. Gambar 3.2 dibawah ini menampilkan blok diagram dari perancangan yang akan dibuat.



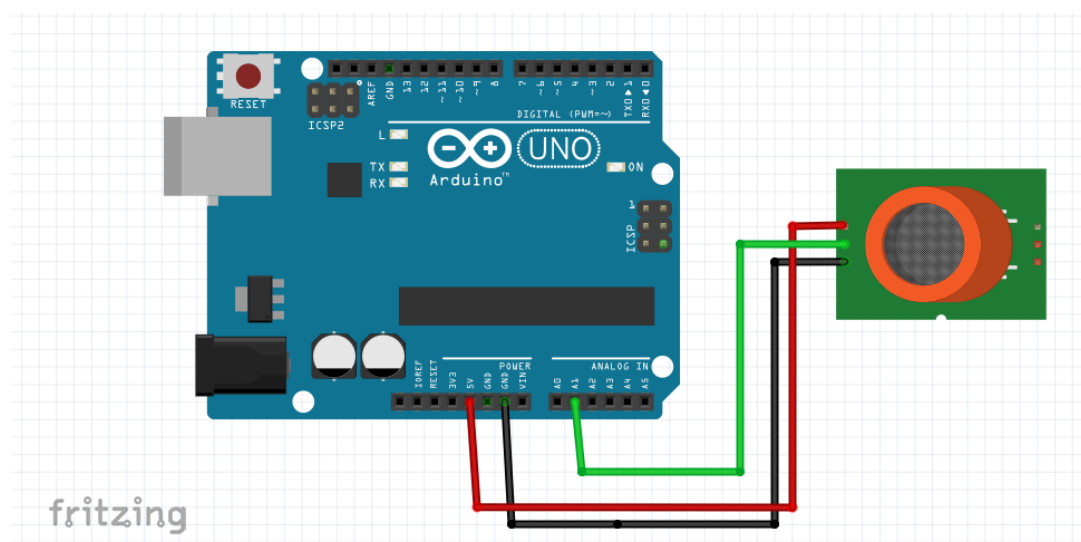
Gambar 3.2 Blok Diagram

Sumber: Penulis, 2021

Pada gambar 3.2 diatas, ditampilkan sebuah blok diagram dari perancangan yang akan dibuat. Sensor MQ-7 digunakan sebagai input yang akan mendeteksi kadar karbon monoksida di udara. Arduino uno digunakan sebagai pusat sistem kendali yang mengatur fungsi dari input dan output berdasarkan tugas yang sudah di rancang pada sebuah sistem berbentuk program dalam sistem operasi mikrokontroller. Modul p10 dikoneksikan sebagai output dari Arduino uno dengan fungsi untuk menampilkan hasil pembacaan dari sensor MQ-7.

3.2.1 Perancangan Sensor MQ-7

Perancangan sensor MQ-7 dilakukan dengan menggunakan software fritzing. Pada perancangan ini, akan diketahui hubungan antara setiap pin yang digunakan pada sensor MQ-7 ke Arduino uno. Untuk tampilan dari gambar rangkaian ditampilkan pada gambar dibawah ini.



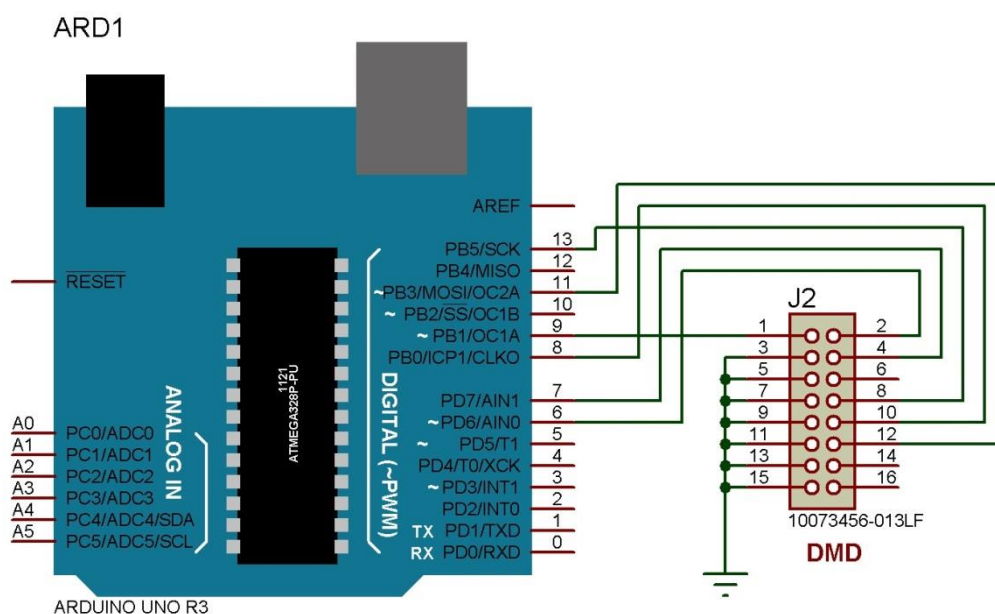
Gambar 3.3 Rangkaian MQ-7

Sumber: Penulis, 2021

Pada gambar 3.3 diatas ditampilkan rangkaian sensor MQ-7 dimana pin vcc pada sensor MQ-7 dihubungkan ke pin 5v Arduino uno. Pin GND pada sensor MQ-7 dihubungkan singkat ke pin GND Arduino uno dan pin Ao pada sensor MQ-7 dihubungkan ke pin A1 Arduino uno. Penempatan pin disesuaikan pada kebutuhan dari spesifikasi sensor yang digunakan.

3.2.2 Rangkaian Dot Matrix

Pada rangkaian dot matrix, digunakan sebuah jumper untuk menghubungkan antara port IC dengan pin Arduino Uno. Untuk gambar tampilannya dapat dilihat dari gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3. 4 Rangkaian Dot Matrix

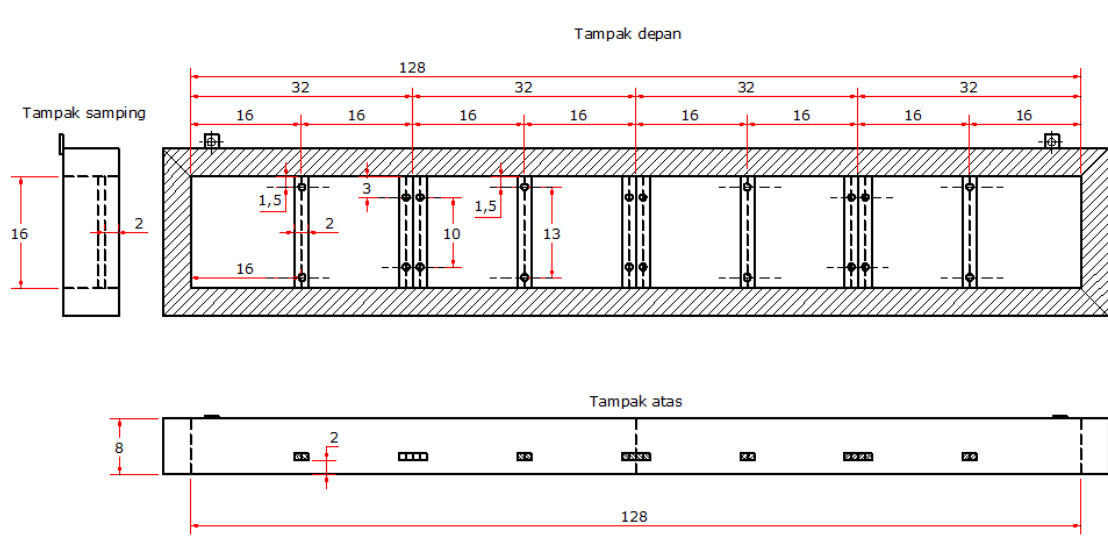
Sumber: Penulis, 2021

Pada rangkaian diatas, pin D9 Arduino uno akan di hubungkan ke pin1dot matrix. Pin D6 pada Arduino dihubungkan ke pin 2 dot matrix, pin D7 Arduino

dihubungkan ke pin 4, pin c dihubungkan dengan pin 8, dimana pada pin ini difungsikan sebagai pin clk (*clock*). Pin D8 pada Arduino dihubungkan ke pin 10 pada sensor dan pin D11 yang membawa informasi MOSI, dihubungkan dengan pin 12, dimana pada pi 12 ini dapat juga digunakan untuk melakukan pemanggilan penampilan output led dengan warna merah. Pada Dot matrix pin 3, pin 5, pin 7, pin 9, pin 11, pin 13, pin 15 dihubungkan secara *parallel* menuju *grounding*.

3.2.3 Design Casing Dot Matrix

Design casing dot matrix yang akan digunakan sebagai interface hasil pembacaan dari sensor MQ-7 di tampilkan pada gambar 3.5 dibawah ini.



Gambar 3.5 Casing Dot Matrix

Sumber: Penulis, 2021

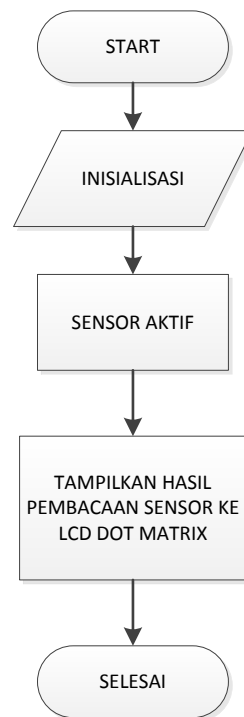
3.3 Perancangan Software

Perancangan software merupakan perancangan dari perangkat lunak yang digunakan yaitu pemrograman dari perangkat. Pada skripsi ini digunakan

mikrokontroller Arduino uno yang dapat deprogram menggunakan software Arduino IDE dengan menggunakan Bahasa C.

3.3.1 Flow chart Program

Diagram alur pemrograman pada kripsi ini dibuat menggunakan software Microsoft visio yang ditampilkan pada gambar 3.6 dibawah ini.



Gambar 3.6 Flowchart program Arduino

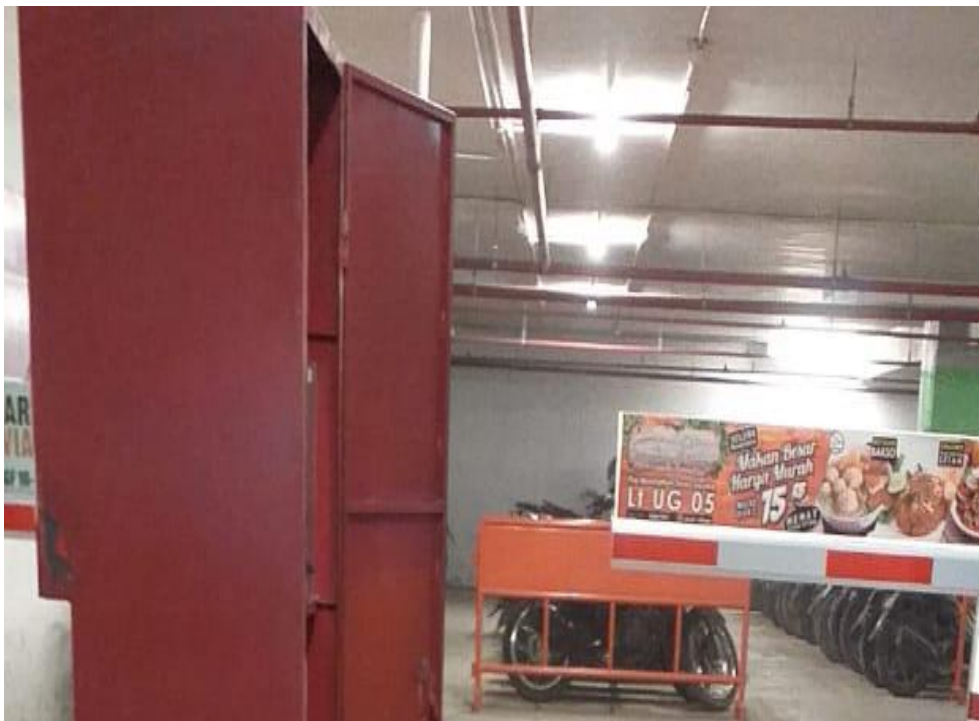
Sumber: Penulis, 2021

Pada gambar 3.5 di tampilkan alur diagram dari pemrograman Arduino uno, dimana proses pertama yang dilakukan setelah program di jalankan adalah inisialisasi. Inisialisasi sensiri merupakan suatu ancang – ancang program yang dibuat, berkenaan tentang pengenalan pin dan perangkat apa saja yang akan digunakan serta proses pengenalan sebuah variable yang nantinya di kodekan untuk mendapatkan sebuah hasil.

Setelah proses inisialisasi berhasil dilakukan, tahapan selanjutnya masuk kepada proses pembacaan sensor. Sensor MQ-7 akan bekerja sesuai dengan karakteristiknya, melakukan pemanasan untuk mendapatkan nilai dari kadar gas karbon monoksida di sekitarnya. Hasil dari pembacaan ini akan di simpan pada EPROM Arduino dan diteruskan ke LCD Dot Matrix untuk di tampilkan kepada pengguna.

3.4 Lokasi Perancangan

Pada perancangan ini lokasi perancangan alat dilakukan di baseman mall Manhattan City Square yang merupakan area kerja PT. Global Medan *Town Square* (G-Parking).



Gambar 3.7 Lokasi Perancangan

Sumber: Penulis, 2021

3.5 Langkah Pengujian

Pengujian dilakukan dengan memperhatikan setiap koneksi antara dot matrix P10 dengan perangkat Arduino dan fungsi dari sensor MQ-7 digunakan untuk mendeteksi kadar karbon monoksida. Setelah koneksi antar perangkat dapat dinyatakan baik dan berfungsi sebagai mana semestinya langkah berikutnya adalah melakukan pemanasan pada sensor MQ-7. Pemanasan dapat dilakukan kurang lebih selama 30 menit. Hal ini dilakukan karena sensor MQ-7 harus beradaptasi dengan lingkungannya dengan cara mengaliri energi panas pada sensor lalu membedakan partikel udara yang ada disekitarnya guna untuk mengenali kadar karbon monoksida. Hasil pembacaan sensor MQ-7 di tampilkan pada serial monitor Arduino IDE dan pada DOT Matrix P10.

Langkah terakhir adalah dengan melakukan pengujian pada sensor MQ-7 terhadap gas Karbon Monoksida. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan hasil pembakaran dari kendaraan bermotor. Pada pengujian ini kendaraan yang akan di uji adalah jenis sepeda motor bebek merek Honda tahun 2010.

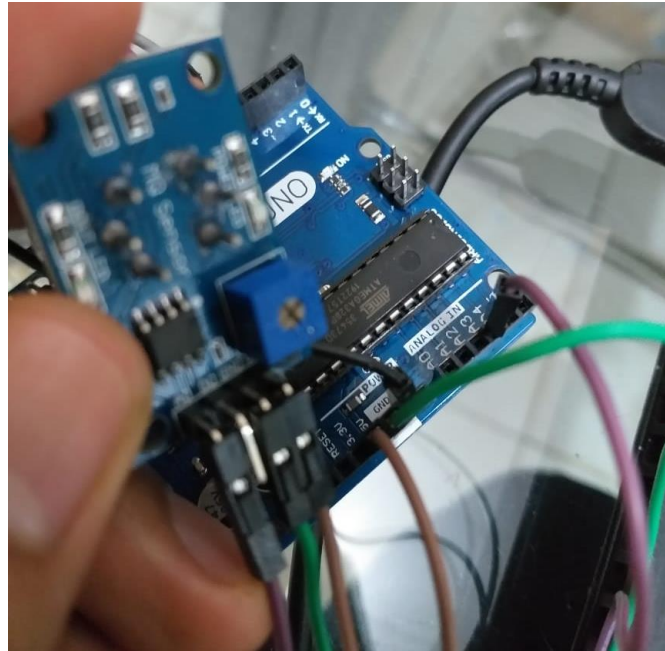
BAB 4

PEMBAHASAN DAN ANALISA

Pada penyusunan skripsi ini, hasil dari perancangan akan di uji untuk mendapatkan sebuah data yang konkrit, sehingga data tersebut dapat di analisa untuk menghasilkan nilai efisiensi terhadap tujuan dan mafaat perancangan sesuai dengan kebutuhan di lapangan. Pengujian dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan sensor MQ-7 agar dapat berjalan secara efisien dalam mendeteksi kadar karbon monoksida di ruangan. Pengujian lain dilakukan dengan menyemprotkan hasil pembuangan kendraan bermotor pada sensor untuk melihat sensitifitas sensor secara spontan terhadap perubahan kualitas udara yang di deteksi.

4.1 Hasil Perancangan Skematik

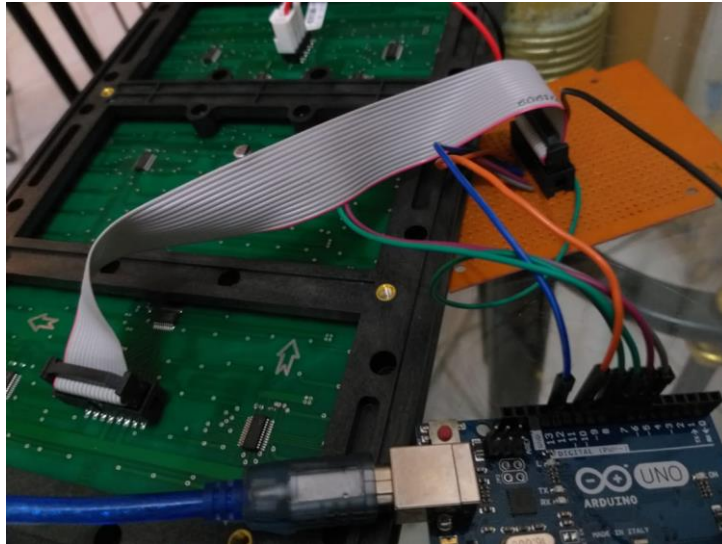
Hasil perancangan skematik memperlihatkan hubungan antara perangkat yang digunakan. Hasil perancangan skematik dilakukan berdasarkan skema yang sudah di rancang sebelumnya pada konsep penelitian. Adapun gambar dari hasil perancangan skema perangkat keras ditampilkan pada gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1 Rangkaian Sensor MQ-7 Arduino Uno
Sumber: Penulis, 2021

Gambar 4.1 menampilkan realisasi dari perancangan sensor MQ-7 dan Arduino Uno. Pada gambar diatas tampak pin A3 merupakan pin analog yang digunakan untuk melakukan pembacaan sensor dalam bentuk data analog. Kabel berwarna hijau digunakan sebagai ground yang menghubungkan antara ground pada Arduino dengan ground pada sensor MQ-7. Kabel berwarna coklat merupakan kabel yang dihungkan ke sumber tegangan sebesar 5 volt dari Arduino uno ke sensor MQ-7.

Gambar 4.2 dibawah ini memperlihatkan hubungan antara pin Arduino uno dengan modul dot matrix P10.



Gambar 4.2 Dot Matrix P10 dan Arduino

Sumber: Penulis, 2021

Gambar 4.2 menampilkan realisasi dari perancangan Dot Matrix P10 dengan mikrokontroler Arduino Uno. Penyusunan pin dilakukan sesuai dengan perancangan dimana pin yang digunakan pada hubungan ini diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Pin Ground
2. Pin Digital 9
3. Pin Digital 8
4. Pin Digital 13
5. Pin Digital 11
6. Pin Digital 8
7. Pin Digital 7
8. Pin Digital 6

Penyusunan setiap pi sesuai dengan standart perancangan dot matrix P10 agar dapat berkomunikasi secara maksimal.

4.2 Pengujian Power Supply

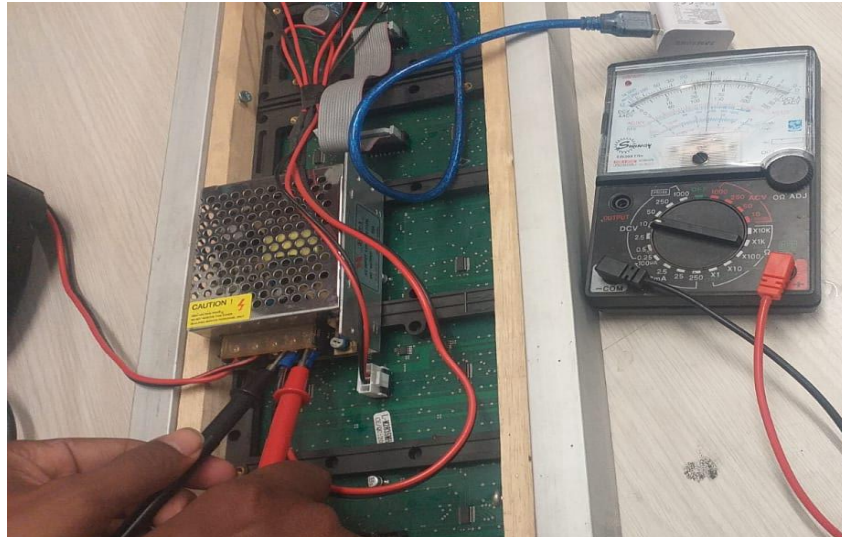
Pada perancangan ini digunakan power supply dengan besar tegangan 5 volt 10 Ampere. Gambar 4.3 dibawah ini menampilkan spesifikasi dari power supply yang digunakan.



Gambar 4.3 Spesifikasi Power Supply

Sumber: Penulis, 2021

Pengujian tegangan kerja power supply yang digunakan ditampilkan pada gambar 4.4 dibawah ini.



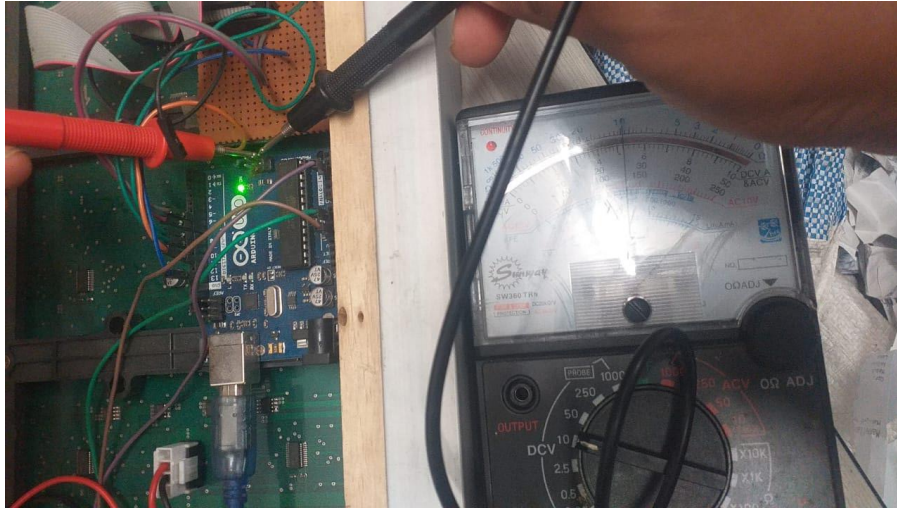
Gambar 4.4 Pengukuran Power Supply

Sumber: Penulsi, 2021

Pada pengukuran yang dilakukan, didapatkan hasil pengukuran tegangan kerja power supply yang digunakan sebesar 5 volt. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa power supply yang digunakan sesuai dengan spesifikasi yang ditampilkan pada power supply.

4.4 Pengukuran Arduino

Pada penelitian ini digunakan papan mikrokontroler buatan Italia dengan merk Arduino Uno. Pada data sheet pabrikan Arduino, Arduino bekerja pada tegangan 5 volt. Untuk mengetahui besaran tegangan kerja Arduino Uno dilakukan pengukuran tegangan kerja. Gambar 4.5 dibawah ini menampilkan hasil pengukuran tegangan kerja Arduino Uno.



Gambar 4.5 pengukuran Tegangan Arduino

Sumber: Penulis, 2021

4.5 Pengujian Sensor MQ-7

Pengujian sensor MQ-7 pertama kali dilakukan dengan menguji lama dari pemanasan yang akan dilakukan oleh sensor. Pada suhu ruangan normal, kadar karbon monoksida berkisar kurang lebih sebesar 20 ppm. Pada pengujian ini dilakukan pengujian seberapa lama waktu yang diperlukan sensor MQ-7 untuk menampilkan hasil pembacaan sebesar 16 ppm. Adapun tabel hasil pengujiannya ditampilkan pada tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran dan Lama Pemanasan

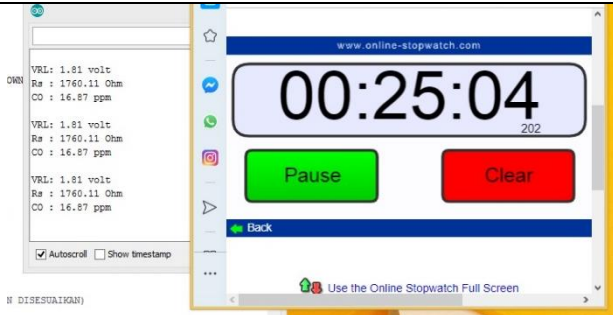
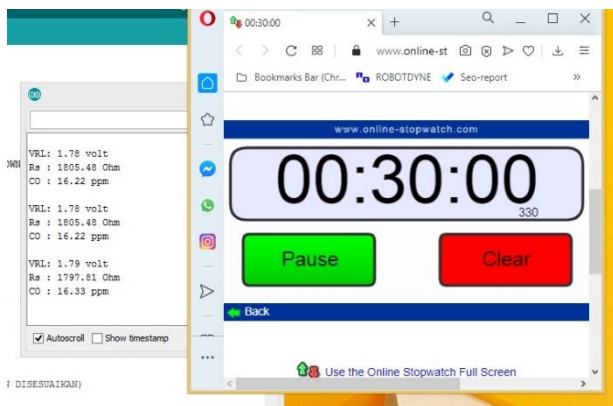
NO	Kadar Co (ppm)	Lama Pemanasan (Menit)	Hasil
1	126	01:02	

2	71.16	02:00	
3	51.22	03:00	
4	37.07	04:00	

			<p>www.online-stopwatch.com</p> <p>00:04:00 256</p> <p>Pause Clear</p> <p>Back</p> <p>Use the Online Stopwatch Full Screen</p> <p>VR1: 2.47 volt Ra : 1023.72 Ohm CO : 38.65 ppm</p> <p>VR1: 2.45 volt Ra : 1039.84 Ohm CO : 37.74 ppm</p> <p>VR1: 2.44 volt Ra : 1052.10 Ohm CO : 37.07 ppm</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Autoscroll <input type="checkbox"/> Show timestamp</p> <p>DISESUAIKAN</p>
5	30.97	05:02	<p>www.online-stopwatch.com</p> <p>00:05:02 912</p> <p>Pause Clear</p> <p>Back</p> <p>Use the Online Stopwatch Full Screen</p> <p>VR1: 2.31 volt Ra : 1160.34 Ohm CO : 31.91 ppm</p> <p>VR1: 2.30 volt Ra : 1169.49 Ohm CO : 31.53 ppm</p> <p>VR1: 2.29 volt Ra : 1183.37 Ohm CO : 30.97 ppm</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Autoscroll <input type="checkbox"/> Show timestamp</p> <p>DISESUAIKAN</p>
6	28.46	06:00	<p>www.online-stopwatch.com</p> <p>00:06:00 320</p> <p>Pause Clear</p> <p>Back</p> <p>Use the Online Stopwatch Full Screen</p> <p>VR1: 2.24 volt Ra : 1235.81 Ohm CO : 28.98 ppm</p> <p>VR1: 2.23 volt Ra : 1245.61 Ohm CO : 28.63 ppm</p> <p>VR1: 2.22 volt Ra : 1250.55 Ohm CO : 28.46 ppm</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Autoscroll <input type="checkbox"/> Show timestamp</p> <p>DISESUAIKAN</p>
7	26.95	07:00	

8	24.89	08:00	
9	24.59	09:00	
10	23.55	10:00	

			<p>The screenshot shows a mobile browser window with the URL www.online-stopwatch.com. The stopwatch displays 00:10:00. Below the stopwatch are 'Pause' and 'Clear' buttons. To the left, a data log shows three entries:</p> <ul style="list-style-type: none"> VRL: 2.09 volt, Ra : 1392.52 Ohm, CO : 24.14 ppm VRL: 2.08 volt, Ra : 1398.13 Ohm, CO : 23.59 ppm VRL: 2.07 volt, Ra : 1415.09 Ohm, CO : 23.55 ppm <p>At the bottom of the data log, there are checkboxes for 'Autoscroll' (checked) and 'Show timestamp' (unchecked).</p>
11	22.42	15:00	<p>The screenshot shows a mobile browser window with the URL www.online-stopwatch.com. The stopwatch displays 00:15:00. Below the stopwatch are 'Pause' and 'Clear' buttons. To the left, a data log shows three entries:</p> <ul style="list-style-type: none"> VRL: 2.04 volt, Ra : 1449.76 Ohm, CO : 22.70 ppm VRL: 2.04 volt, Ra : 1455.64 Ohm, CO : 22.56 ppm VRL: 2.03 volt, Ra : 1461.54 Ohm, CO : 22.42 ppm <p>At the bottom of the data log, there are checkboxes for 'Autoscroll' (checked) and 'Show timestamp' (unchecked).</p>
12	19.41	20:00	<p>The screenshot shows a mobile browser window with the URL www.online-stopwatch.com. The stopwatch displays 00:20:00. Below the stopwatch are 'Pause' and 'Clear' buttons. To the left, a data log shows three entries:</p> <ul style="list-style-type: none"> VRL: 1.90 volt, Ra : 1625.64 Ohm, CO : 19.05 ppm VRL: 1.91 volt, Ra : 1618.93 Ohm, CO : 19.17 ppm VRL: 1.92 volt, Ra : 1605.60 Ohm, CO : 19.41 ppm <p>At the bottom of the data log, there are checkboxes for 'Autoscroll' (checked) and 'Show timestamp' (unchecked).</p>
13	16.87	25:00	

			
14	16.33	30:00	

Sumber: Penulis, 2020

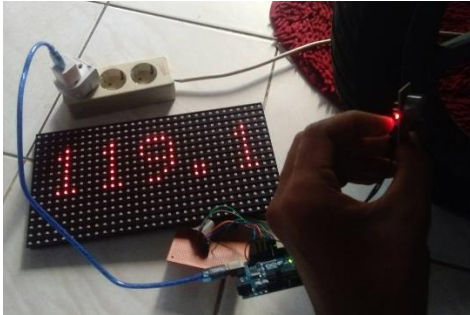
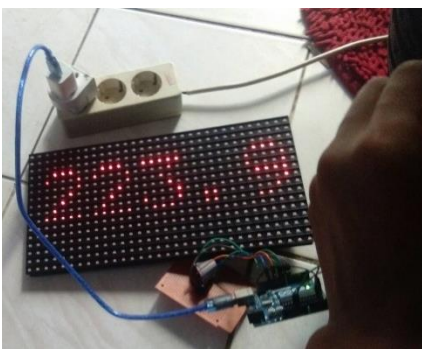
Pada tabel diatas dapat dibuktikan bahwa, efisiensi penggunaan sensor MQ-7 dengan waktu pemanasan selama 30 Menit dengan nilai kadar karbon monoksida suhu ruangan rumah sebesar 16.33 ppm.

4.5.1 Pengujian MQ-7 Terhadap Gas Buang Kendraan Bermotor

Pada pembahasan ini akan dilakukan sebuah pengujian kadar karbon monoksida sebuah kendraan bermotor merek Honda Supra tahun 2010 terhadap sensitifitas dari sensor MQ-7. Pengujian dilakukan dengan menaruh sensor di

ujung knalpot sepeda motor tersebut. Adapun hasil dari pengujian di tampilkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.2 Pengujian Gas Karbon Monoksida

No	Kadar CO (ppm)	Kecepatan	Hasil
1	119.1	Rendah	
2	223.9	Sedang	



4.5.2 Pengukuran Tegangan Kerja Sensor MQ-7

Pengukuran tegangan kerja sensor MQ-7 dilakukan untuk mengetahui besaran dari tegangan kerja sensor. Pada dataseheet sensor MQ-7 bekerja dengan tegangan input sebesar 5 volt. Pada pengujian ini, besaran tegangan pada sensor MQ-7 ditampilkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.6 Pengukuran Tegangan MQ-7
Sumber: Penulis, 2021

Dari hasil pengukuran di dapatkan besaran tegangan pada sensor MQ-7 adalah sebesar 5 volt. Jadi dapat disimpulkan bahwa besaran pada datasheet sesuai dengan besaran tegangan input yang di gunakan.

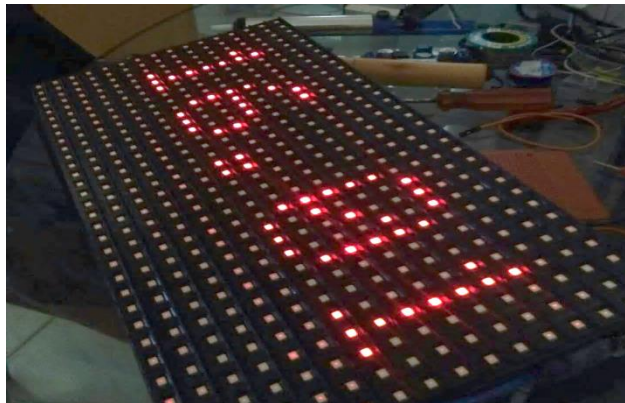
4.6 Pengujian DOT MATRIX P10

Pengujian DOT Matrix P10 dilakukan dengan melihat hasil dari tampilan pada DOT Matrix P10 terhadap hasil pembacaan pada sensor. Adapun hasil pembacaan pada DOT Matrix P10 ada seperti pada gambar dibawah ini.

Gambar 4.7 Dot Matrix P10

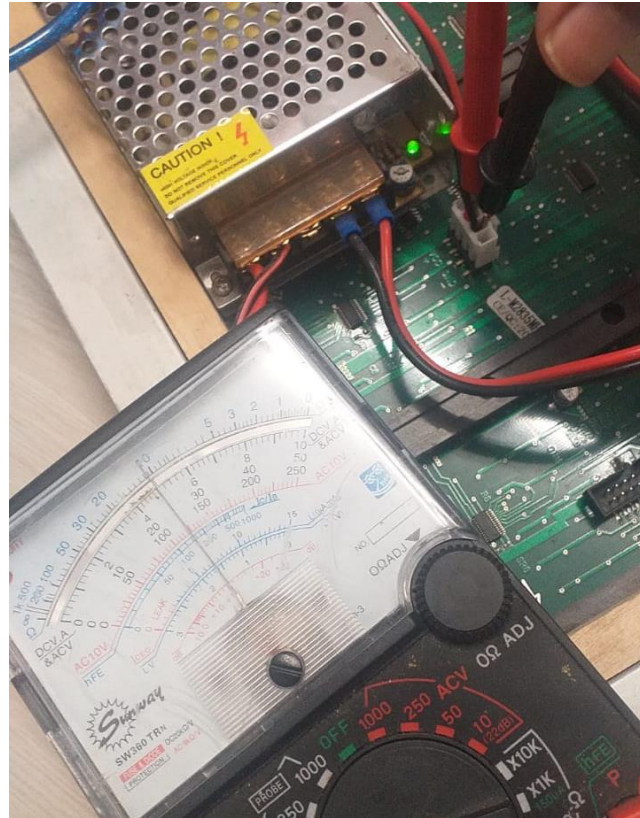
Sumber: Penulis, 2021

4.6.1



Pengukuran Tegangan DOT Matrix

Pengukuran tegangan kerja DOT matrix ditampilkan pada gambar 4.8 dibawah ini.



Gambar 4.8 Tegangan DOT Matrix

Sumber: Penulis, 2021

Pada gambar 4.8 diketahui bahwa tegangan kerja DOT matrix sebesar 5 volt.

4.7 Taksiran Penggunaan Daya

Pada penelitian ini digunakan 2 buah sumber tegangan untuk mencatu daya pada dot matrix dan mikrokontroler Arduino uno. Pada penggunaan dot matrix digunakan power supply dengan spesifikasi tagangan sebesar 5 volt dan arus sebesar 10 Amper. Berdasarkan spesifikasi tersebut maka perhitungan penggunaan daya sebagai berikut;

- Perhitungan Penggunaan Daya DOT Matrix

$$P = V \cdot I$$

$$P = 5 \text{ Volt} \times 10 \text{ A}$$

$$P = 50 \text{ Watt}$$

- Perhitungan Penggunaan Daya Arduino

$$P = V \cdot I$$

$$P = 5 \text{ Volt} \times 2 \text{ A}$$

$$P = 10 \text{ Watt}$$

Mall Manhattan beroperasi mulai jam 12.00 WIB – 21.00 WIB dalam 1 hari. Penggunaan alat pendeteksi kadar karbon monoksida ini disesuaikan dengan jam kerja mall. Maka dapat diketahui bahwa lama alat menyala adalah selama 9 jam. Berdasarkan lama kerja alat, dapat dihitung taksiran total penggunaan daya sebagai berikut:

Pemakaian per hari:

$$= ((50 \text{ Watt} + 10 \text{ Watt}) / 1000) \times 9 \text{ jam}$$

$$= (60 \text{ Watt} / 1000) \times 9 \text{ jam}$$

$$= 0.06 \text{ kW} \times 9 \text{ jam}$$

$$= 0.54 \text{ kWh}$$

Pemakaian per bulan

$$= 0.54 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari}$$

$$= 16.2 \text{ kWh per bulan.}$$

4.8 Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui apakah program berjalan sesuai dengan semestinya. Pada perancangan ini digunakan sebuah papan mikrokontroler Arduino uno sebagai pusat kendali yang di program dengan menggunakan bahasa C dengan bantuan software Arduino IDE.

Adapun keseluruhan dari program pada perancangan ini adalah sebagai berikut:

```
#include <SPI.h>

#include <DMD.h>

#include <TimerOne.h>

#include "SystemFont5x7.h"

#include "Arial_Black_16_ISO_8859_1.h"

#define DISPLAYS_ACROSS 2

#define DISPLAYS_DOWN 1

#define pinSensor A3

DMD dmd(DISPLAYS_ACROSS, DISPLAYS_DOWN);

float v;

char b[5];

float a;

void ScanDMD() {

    dmd.scanDisplayBySPI();

}
```

```
void setup(void) {  
  Timer1.initialize( 5000 );  
  Timer1.attachInterrupt( ScanDMD );  
  dmd.clearScreen( true );  
  Serial.begin(9600);  
}  
  
long RL = 1000;  
long Ro = 550;  
  
void loop(void) {  
  int sensorvalue = analogRead(pinSensor);  
  float VRL= sensorvalue*5.00/1024;  
  Serial.print("VRL : ");  
  Serial.print(VRL);  
  Serial.println(" volt");  
  
  float Rs = ( 5.00 * RL / VRL ) - RL;  
  Serial.print("Rs : ");  
  Serial.print(Rs);  
  Serial.println(" Ohm");
```

```
a = 100 * pow(Rs / Ro,-1.53); // ppm = 100 * ((rs/ro)^-1.53);  
Serial.print("CO : ");  
Serial.print(a);  
Serial.println(" ppm");  
  
Serial.println();  
delay(500);  
  
dmd.clearScreen( true );  
dmd.selectFont(Arial_Black_16_ISO_8859_1);  
const char *MSG = "Carbon Monoksida";  
dmd.drawMarquee(MSG,strlen(MSG),(32*DISPLAYS_ACROSS)-1,0);  
  
long start=millis();  
long timer=start;  
boolean ret=false;  
  
while(!ret){  
  if ((timer+30) < millis()) {  
    ret=dmd.stepMarquee(-1,0);  
    timer=millis();  
  }  
}
```

```
dmd.clearScreen( true );  
  
dtostrf(a, 4, 2, b);  
  
dmd.selectFont(SystemFont5x7);  
  
dmd.drawString( 18, 5, b, 5, GRAPHICS_NORMAL );  
  
delay(10000);  
  
if(a>200){  
  
    dmd.clearScreen( true );  
  
    dmd.selectFont(Arial_Black_16_ISO_8859_1);  
  
    const char *msg = "Kadar CO BAHAYA";  
  
    dmd.drawMarquee(msg,strlen(msg),(32*DISPLAYS_ACROSS)-1,0);  
  
    start=millis();  
  
    timer=start;  
  
    ret=false;  
  
    while(!ret){  
  
        if ((timer+90) < millis()) {  
  
            ret=dmd.stepMarquee(-1,0);  
  
            timer=millis();  
  
        }  
  
    }  
  
    }  
  
    delay(100);
```

```
}

if(a>100 && a<199){

    dmd.clearScreen( true );

    dmd.selectFont(Arial_Black_16_ISO_8859_1);

    const char *msg = "Kadar CO Tidak Sehat";

    dmd.drawMarquee(msg,strlen(msg),(32*DISPLAYS_ACROSS)-1,0);

    start=millis();

    timer=start;

    ret=false;

    while(!ret){

        if ((timer+90) < millis()) {

            ret=dmd.stepMarquee(-1,0);

            timer=millis();

        }

    }

    delay(100);

}

if(a>50 && a<100){

    dmd.clearScreen( true );
```

```
dmd.selectFont(Arial_Black_16_ISO_8859_1);

const char *msg = "Kadar CO SEDANG";

dmd.drawMarquee(msg,strlen(msg),(32*DISPLAYS_ACROSS)-1,0);

start=millis();

timer=start;

ret=false;

while(!ret){

  if ((timer+90) < millis()) {

    ret=dmd.stepMarquee(-1,0);

    timer=millis();

  }

}

delay(100);

}

if(a<50){

  dmd.clearScreen( true );

  dmd.selectFont(Arial_Black_16_ISO_8859_1);

  const char *msg = "Kadar CO BERSIH";

  dmd.drawMarquee(msg,strlen(msg),(32*DISPLAYS_ACROSS)-1,0);
```



```
start=millis();

timer=start;

ret=false;

while(!ret){

  if ((timer+90) < millis()) {

    ret=dmd.stepMarquee(-1,0);

    timer=millis();

  }

}

delay(100);

}

dmd.clearScreen( true );

dmd.selectFont(Arial_Black_16_ISO_8859_1);

const char *msg = "G-PARKING";

dmd.drawMarquee(msg,strlen(msg),(32*DISPLAYS_ACROSS)-1,0);

start=millis();

timer=start;

ret=false;

while(!ret){
```

```

if ((timer+30) < millis()) {
  ret=dmd.stepMarquee(-1,0);
  timer=millis();
}
}
}
}

```

Penjelasan dari beberapa fungsi bahasa pemrograman diatas dijelaskan pada tabel dibawah ini:

Tabel 1.3 Penjelasan Program

No	Fungsi	Variable	Keterangan
1.	#include <SPI.h>		Menyatakan pada program ini akan digunakan sebuah librari SPI (<i>Serial Peripheral Interface</i>)
2.	#include <DMD.h>		Menyatakan bahwa akan menggunakan sebuah library dengan nama DMD, library ini merupakan library yang biasa digunakan untuk komunikasi antara Arduino dan Modul Dot Matrix P10

3.	#include <TimerOne.h>		Menyatakan akan menggunakan fungsi dari sebuah timer
4.	#include "SystemFont5x7.h"		Menyatakan bahwa akan menggunakan sebuah file hex dengan nama SystemFont5x7. File ini merupakan file tulisan standart untuk menampilkan gaya tulisan pada running text
5.	#define	DISPLAYS_ACROSS 2	Define digunakan untuk menginisialisasikan sebuah pin yang akan digunakan dengan nama variable tertentu. Pada kolom ini, fungsi define di maksudkan untuk menginisialkan bahwa pada perancangan ini menggunakan 2 buah modul P10 yang di rakit secara mendatar

		DISPLAYS_DOWN 1	Pada fungsi ini menyatakan bahwa baris pada running text yang digunakan hanya satu baris saja
		pinSensor A3	Pin sensor merupakan sebuah variable bebas dan A3 merupakan port dari Arduino uno, Maka dapat si simpulkan bawah sebuah variable bebas dengan nama pin Sensor terdapat pada pin A3
6.	DMD	dmd(DISPLAYS_ACROSS, DISPLAYS_DOWN);	DMD merupakan fungsi dari pemanggilan library yang digunakan, pada perintah berikut, fungsi DMD di maksudkan untuk menjelaskan rangkaian dari Running Text yang digunakan yitu 2 mendatar dan 1 baris.
7.	Float	v	Flot merupakan sebuah tipe data

			yang digunakan untuk menyatakan bilangan decimal, pada perancangan ini salah satu fungsi float diberikan variable bebas dengan nama v
8.	Char	b[5]	Char merupakan sebuah tipe data yang dapat digunakan untuk memanggil sebuah karakter. b merupakan variable dari char yang akan di isi dengan 5 buah himpunan tipe data
9.	void	ScanDMD()	Fungsi ini menyatakan sebuah pengelompokan proses dengan nama ScanDMD
10.	dmd.scanDisplayBySPI()		Fungsi ini digunakan untuk memerintahkann Arduino menampilkan sebuah interface dari modul DMD

11.	void	setup(void)	Void setup merupakan bagian yang tidak dapat dihilangkan karena merupakan bawaan standar dari software Arduino IDE dimana fungsinya adalah untuk memberikan nilai awal pada sebuah program yang akan dijalankan.
12.	Timer1.initialize	(5000)	Merupakan fungsi yang digunakan untuk menginisialisasikan pewaktu
13.	Timer1.attachInterrupt	(ScanDMD);	Fungsi interupsi untuk menunggu antrian data yang sedang berjalan hingga selesai di eksekusi
14.	dmd.clearScreen(true);		Digunakan untuk membersihkan layar pada modul DMD kembali dalam keadaan nol.
15.	Serial.begin	(9600)	Fungsi yang digunakan untuk

			komunikasi serial pada serial monitor
16.	Long	RL = 1000;	Long merupakan sebuah tipe data yang digunakan untuk memberikan nilai 8 bit. Pada program ini variable RS merupakan tipe data long dengan nilai bilangan bulat yang ditetapkan atasnya sebesar 1000
		Ro = 550;	Variable Ro diberi sebuah nilai bilangan bulat sebesar 550
17.	void loop(void)		Proses perputaran program / looping
18.	int sensorvalue=	analogRead(pinSensor);	Menyatakan proses dan pemberian nilai pembacaan sensor
19.	float VRL=	sensorvalue*5.00/	Fungsi dari VRL yang merupakan

		1024;	bilangan pecahan dengan data di dapatkan dari hasil perkalian dari nilai sensor. VRL digunakan untuk mengkalibrasi nilai tegangan sensor
20.	Serial.print	("VRL : ");	Tampilkan pada serial monitor tulisan VRL
		(VRL);	Tampilkan pada serial monitor nilai dari perkalian VRL
21.	Serial.println	(" volt");	Tampilkan sebuah tulisan "volt"
22	float Rs =	(5.00 * RL / VRL) - RL;	Perkalian yang digunakan untuk mendapatkan nilai RL dengan tipe data bilangan pecahan
23	Serial.print	("Rs : ");	Tampilkan tulisan "Rs"
		(Rs);	Tampilkan hasil perkalian Rs

24.	Serial.println	(" Ohm");	Tampilkan tulisan "ohm"
25.	float a=	100 * pow(Rs / Ro,-1.53)	Perkalian dengan bilangan pecahan dengan nama variable a
26.	Serial.print	("CO : ");	Tampilkan tulisan "CO"
		(a);	Tampilkan hasil perkalian a
28.	Serial.println	(" ppm");	Tampilkan tulisan "ppm"
29.	Serial.println();		Tampilkan pada serial monitor dan enter
30.	delay(500);		Tunda selama 500 mili sekon

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Perancangan alat pendeteksi kadar karbon monoksida di lokasi parkir PT. Global Medan *Town Square* telah di rancang dengan baik.
2. Alat pendeteksi kadar karbon monoksida telah dibuat dengan baik di lokasi parkir PT. Global Medan *Town Square*.
3. Sistem kerja alat pendeteksi kadar karbon monoksida menggunakan sensor MQ-7 untuk mendeteksi koondisi udara di sekitarnya. Sensor ini membutuhkan waktu kurang lebih selama 30 menit untuk melakukan pemanasan mengenali kondisi udara di lingkurang sekitarnya. Pada perancangan ini menggunakan Arduino uno sebagai pusat sistem kendali yang mengatur input dan output dari sistem yang dibuat. Untuk tampilan dari hasil pembacaan sensor MQ-7 ditampilkan pada sebuah led dot matrix P10.

5.2 Saran

1. Untuk melakukan pencatatan data yang baik demi kemajuan analisis data science, maka di harapkan pada penelitian mendatang mengenai kualitas udara di parkiriran G-Parking dapat dikoneksikan dengan internet of things sehingga dapat dilakukan analisis data untuk kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, D. N., Nurjazuli, N., & Joko, T. (2017). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Gas Karbon Monoksida (CO) PADA Petugas Pengumpul Tol di Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 5(3), 367-375.
- Arif, M. N. (2019). KLASIFIKASI AROMA TEMBAKAU MENGGUNAKAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik).
- Aryza, S., Irwanto, M., Lubis, Z., Siahaan, A. P. U., Rahim, R., & Furqan, M. (2018). A Novelty Design Of Minimization Of Electrical Losses In A Vector Controlled Induction Machine Drive. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 300, No. 1, p. 012067). IOP Publishing.
- Badan Lingkungan Hidup. (2013) Hasil Evaluasi Kualitas Udara Republik Indonesia, Jakarta
- Hamdani, H., Tharo, Z., & Anisah, S. (2019, May). Perbandingan Performansi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Antara Daerah Pegunungan Dengan Daerah Pesisir. In *Seminar Nasional Teknik (Semnastek) Uisu* (Vol. 2, No. 1, pp. 190-195).
- Maryanto, D., Mulasari, S. A., & Suryani, D. (2009). Penurunan kadar emisi gas buang karbon monoksida (CO) dengan penambahan arang aktif pada kendaraan bermotor di Yogyakarta. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 3(3), 162-232.
- Pane, M. A. A., & Putra, D. S. (2016). Pengaruh Tegangan Pompa Bahan Bakar Terhadap Kandungan Emisi Gas Buang. *Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa*, 12(1), 53-62.
- Prasetyo, A., & Sela, E. I. (2019). PROTOTYPE SISTEM INFORMASI JADWAL MATA KULIAH KOSONG DENGAN RUNNING TEXT BERBASIS ANDROID (Doctoral dissertation, University of Technology Yogyakarta).
- Putri, M., Wibowo, P., Aryza, S., & Utama Siahaan, A. P. Rusiadi. (2018). An implementation of a filter design passive lc in reduce a current harmonisa. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(7), 867-873.
- Rahmaniar, R. (2019). Model flash-nr Pada Analisis Sistem Tenaga Listrik (Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Padang).

Sulistianingsih, I., Suherman, S., & Pane, E. (2019). Aplikasi Peringatan Dini Cuaca Menggunakan Running Text Berbasis Android. *IT JOURNAL RESEARCH AND DEVELOPMENT*, 3(2), 76-83.

Ya'kut, H. A., Wardoyo, A. Y. P., & Dharmawan, H. A. (2010). Rancang Bangun Sistem Pengukur Gas Karbon Monoksida (Co) Menggunakan Sensor Mq-7 Berbasis Mikrokontroler Atmega 16a. *Brawijaya Physics Student Journal*, 2(1).