



**SISTEM PEMANTAU DAN PENGENDALIAN NUTRISI, SUHU,
DAN TINGGI AIR PADA TANAMAN PAKCOY MENGGUNAKAN NODE
MCU ESP32 BERBASIS BYLINK**

Laporan Tugas Akhir

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Program
Studi Diploma IV Teknologi Rekayasa Otomasi

Disusun Oleh:

Agung Imam Riyadi 40040317640018

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2022**

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING
LAPORAN TUGAS AKHIR

SISTEM PEMANTAU DAN PENGENDALIAN NUTRISI, SUHU,
DAN TINGGI AIR PADA TANAMAN PAKCOY MENGGUNAKAN NODE MCU
ESP32 BERBASIS BYLNUK

Diajukan Oleh:

Agung Imam Riyadi 40040317640018

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA BAIK OLEH
Dosen Pembimbing,



Drs. Eko Ariyanto, M.T.
NIP 196004051986021001

Tanggal: 17 Januari 2021

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro



Much. Azam, M.Si.
NIP 196903211994031007

Tanggal: 25 Januari 2021

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

LAPORAN TUGAS AKHIR

**SISTEM PEMANTAU DAN PENGENDALIAN NUTRISI, SUHU,
DAN TINGGI AIR PADA TANAMAN PAKCOY MENGGUNAKAN NODE MCU
ESP32 BERBASIS BYLNUK**

Diajukan Oleh:

Agung Imam Riyadi 40040317640018

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji pada Tanggal:

Hari:Senin

Tanggal: 31 Januari 2022

Dosen Pembimbing,



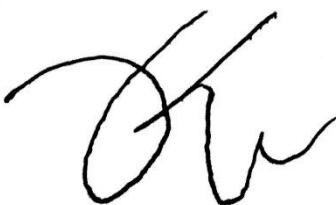
Drs. Eko Ariyanto, M.T.
NIP 196004051986021001

Penguji I,



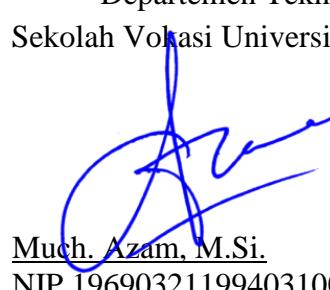
Fakhruddin Mangkusasmito, S.T.,M.T.
NIP 198908202019031012

Penguji II,



Dr. Jatmiko Endro Suseno Ms
NIP 197211211998021001

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro



Much. Azam, M.Si.
NIP 196903211994031007

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Agung Imam Riyadi
NIM : 40040317640018
Program Studi : Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro
Judul Tugas Akhir : SISTEM PEMANTAU DAN PENGENDALIAN NUTRISI, SUHU, DAN TINGGI AIR PADA TANAMAN PAKCOY MENGGUNAKAN NODE MCU ESP32 BERBASIS BYLNUK

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian disuatu 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 naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 30 Oktober 2021

Yang membuat pernyataan,



Agung Imam Riyadi

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan ini saya persembahkan dan dedikasikan untuk :

- Allah SWT yang telah memberikan rahmat, sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai dengan lancar.
- Bapak, ibu, adik tercinta, dan keluarga besar , terimakasih atas doa serta dukungan yang diberikan.
- Dosen-dosen yang selama empat tahun ini telah memberikan bekal ilmu kepada kami.
- Bapak Drs. Eko Ariyanto, M.T selaku dosen pembimbing tugas akhir kami yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan moril.
- Partner terbaik Maulana Hanif Ghifari, selaku rekan kelompok realisasi alat Tugas Akhir yang selalu bekerjasama dan saling mengingatkan penyusunan Tugas Akhir
- Teman-teman Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang angkatan 2017 yang telah bersama-sama dari awal kegiatan perkuliahan sampai detik ini.
- Nurma Widya Pangastuti yang selalu menemani dalam waktu penyusunan tugas akhir ini, tempat bercerita dan berkeluh-kesah. Terima kasih telah menemani perjuangan ini.
- Pihak-pihak yang telah membantu baik dalam dukungan moril atau motivasi.
- Sahabat-sahabat yang dengan garis takdir dipertemukan kepada saya dan sabar menghadapi saya sampai saat ini.
- Almamater tercinta “Universitas Diponegoro”.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat, hidayah dan inayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “**SISTEM PEMANTAU DAN PENGENDALIAN NUTRISI, SUHU, DAN TINGGI AIR PADA TANAMAN PAKCOY MENGGUNAKAN NODE MCU ESP32 BERBASIS BYLINK.**”

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

Dalam menyusun Tugas Akhir ini penyusun tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak selama penyusunan Tugas Akhir ini hingga selesai. Oleh karena itu penyusun terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyono, M. Si, selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bapak Much. Azam, M. Si, selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
3. Bapak Drs. Eko Ariyanto, M.T, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
4. Bapak Priyo Sasmoko, S.T, M.Eng, selaku Sekretaris Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
5. Staf Pengajar dan Karyawan Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
6. Orang tua penyusun atas dorongan semangat, bimbingan, doa dan kasih sayangnya.

7. Rekan-rekan mahasiswa Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Angkatan 2017 atas dorongan dan bantuan selama pembuatan Tugas Akhir, kalian adalah semangat bagi penyusun.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
9. Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa dalam laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, karena keterbatasan pengetahuan penyusun menerima saran dan kritik yang membangun. Semoga penyusunan laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak.

Semarang, 30 Oktober 2021

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABLE.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAK.....	xv
<i>ABSTRACT.....</i>	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penyusunan	3
1.4 Manfaat Tugas Akhir	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Dasar Teori.....	8
2.2.1 Hidroponik	8
2.2.2 Tanaman Pakcoy	14
2.2.3 <i>Internet Of Things</i>	15
2.2.4 Sensor TDS Meter.....	22
2.2.5 Sensor Ultrasonik HCSR 04	24
2.2.6 Sensor Suhu DS18B20.....	25

2.2.7 <i>Power Supply</i>	26
2.2.9 Komponen Pendingin.....	28
2.2.10 Komponen <i>Heater</i>	31
2.2.11 LCD.....	32
2.2.12 Relay	35
2.2.13 Pompa Diafragma R385.....	39
2.2.14 Module Regulator XL4005	41
BAB III METODE PENELITIAN	42
3.1 Blok Diagram.....	42
3.1.1 Sumber Tegangan	42
3.1.2 <i>Input</i> (Masukan).....	43
3.1.3 Poses	45
3.1.4 <i>Output</i> (Keluaran)	46
3.2 Kerja Rangkaian Tiap Blok	46
3.2.1 Rangkaian Power Supply 12V	46
3.2.2 Rangkaian Step Down 5V.....	46
3.2.3 Rangkaian Sensor TDS	46
3.2.4 Rangkaian Sensor Ultrasonik.....	47
3.2.5 Rangkaian Sensor DS18B20.....	48
3.3 Cara Kerja Alat	49
2.3 Rangkaian Keseluruhan	49
3.5 Flowchart alat.....	50
3.5.1 Flowchart Ultrasonik	50
3.5.2 Flowchart TDS Meter	50
3.5.3 Flowchart Sensor Suhu DS18B20	51
3.6 Algoritma keseluruhan <i>Smart Hidroponic</i>	51
3.7 Desain Alat Tugas Akhir	52
3.8 Pembuatan Kerangka Mekanik	53
3.8.1 Pembuatan Instalasi Hidroponik Sistem NFT.....	53
3.8.2 Rangkaian Penyusun Elektronik	59

3.9 Pembuatan Perangkat Lunak.....	61
3.9.1 Arduino IDE.....	61
3.9.2 Bylnk.....	68
BAB IV HASIL DAN PENELITIAN	75
4.1 Tujuan	75
4.2 Peralatan yang digunakan	75
4.3 Prosedur Pengukuran dan Pengujian.....	75
4.4 Pengukuran Rangkaian.....	76
4.4.1 Rangkaian Catu Daya.....	76
4.4.2 Pengukuran Sensor Ultrasonik.....	77
4.4.3 Pengukuran Sensor TDS Meter	78
4.4.4 Pengukura Sensor Suhu DS18B20.....	78
4.4.5 Pengukuran Input dan Output Relay.....	79
4.5 Pengujian Alat	82
4.5.1 Pengujian Sensor TDS Meter.....	82
4.5.2 Pengujian Pompa TDS Meter	85
4.5.3 Pengujian Sensor Ultrasonik.....	87
4.5.4 Pengujian Sensor Suhu DS18B20.....	89
4.5.5 Pengujian Tumbuhan Pakcoy	92
4.5.6 Pengujian Keseluruhan Alat	93
BAB V PENUTUP	96
5.1 Kesimpulan	96
5.2 Saran	97
DAFTAR PUSTAKA	98
LAMPIRAN.....	100

DAFTAR TABLE

Table 2. 1 Spesifikasi Mikrokontroler ESP32.....	19
Table 2. 2 Penggunaan Peltier	30
Table 2. 3 Penggunaan Kipas	31
Table 2. 4 Penggunaan Water Heater.....	32
Table 2. 5 Konfigurasi Pin LCD 20x4	34
Table 3. 1 Alat pendukung pembuatan Instalasi Hidroponik	53
Table 3. 2 Bahan untuk pembuatan Instalasi Hidroponik NFT.....	54
Table 4. 1 Hasil Pengukuran Catu Daya DC Stepdown 12 VDC.	76
Table 4. 2 Hasil Pengukuran Stepdown DC to DC adjustable.....	77
Table 4. 3 Pengukuran Pada Sensor Ultrasonik	77
Table 4. 4 Pengukuran Pada Sensor TDS Meter	78
Table 4. 5 Pengukuran Pada Sensor Suhu DS18B20	79
Table 4. 6 Pengukuran Input Relay	79
Table 4. 7 Pengukuran Output Relay	81
Table 4. 8 Pengujian Kadar Nutrisi Pada bak Air Menggunakan Sensor TDS dan TDS Analog	84
Table 4. 9 Nilai Sebelum Kalibrasi TDS Meter	84
Table 4. 10 Nilai Sesudah Kalibrasi TDS Meter.....	85
Table 4. 11 Pembacaan Sensor Suhu Selama Satu Minggu	90
Table 4. 12 Nilai Sebelum Kalibrasi Sensor DS18B20	91
Table 4. 13 Nilai Sesudah Kalibrasi Sensor DS18B20	91
Table 4. 14 Uji Coba Pertumbuhan	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Nutrient Film Technique (NFT)	10
Gambar 2. 2 Kadar PPM Tanaman Hidroponik	12
Gambar 2. 3 Tampilan Blynk	16
Gambar 2. 4 Blynk Cloud Server	17
Gambar 2. 5 Shield ESP32 DEVKIT Kelas Robot	18
Gambar 2. 6 Konfigurasi Pin ESP32.....	20
Gambar 2. 7 Sensor TDS meter.....	23
Gambar 2. 8 Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	24
Gambar 2. 9 Sensor TDS Meter	25
Gambar 2. 10 Skema rangkaian power supply switching	26
Gambar 2. 11 Diagram Blok DC Power Supply	27
Gambar 2. 12 Komponen Pendingin	28
Gambar 2. 13 Bentuk-Bentuk Peltier	29
Gambar 2. 14 Kipas 12V	30
Gambar 2. 15 Water heater portable.....	31
Gambar 2. 16 Modul LCD 20 x 4	32
Gambar 2. 17 Modul I2C pada LCD 20 x 4	35
Gambar 2. 18 Relay	36
Gambar 2. 19 Komponen dasar Relay.....	36
Gambar 2. 20 Prinsip Kerja Relay.....	37
Gambar 2. 21 Jenis Relay berdasarkan Pole dan Throw	39
Gambar 2. 22 Skema pompa diafragma	40
Gambar 2. 23 Pompa R385	41
Gambar 2. 24 Modul regulator XL4005.....	41
Gambar 3. 1 Gambar blok Diagram	42
Gambar 3. 2 Kerja Sensor Ultarsonik	45
Gambar 3. 3 Rangkaian Pengontrol Nutrisi	47
Gambar 3. 4 Rangkaian Pengontrol Tinggi Air	48
Gambar 3. 5 Rangkaian Pengontrol Suhu	49
Gambar 3. 6 Flowchart Ultrasonik	50
Gambar 3. 7 Flowchat Sensor TDS Meter	50
Gambar 3. 8 Folchart Sensor suhu DS18B20.....	51
Gambar 3. 9 Desain Hidroponik tampak isometric	52
Gambar 3. 10 Desain Hidroponik tampak depan	53
Gambar 3. 11 Pipa PVC yang akan diukur dan dipotong.....	55
Gambar 3. 12 Proses pengukuran Gully Trapesium.....	56
Gambar 3. 13 Pemotongan pipa PVC	56

Gambar 3. 14 Pemotongan Gully Trapesium	56
Gambar 3. 15 Proses melubangi Gully Trapesium.....	57
Gambar 3. 16 Proses pemasangan pipa PVC dan Gully Trapesium	57
Gambar 3. 17 Pemasangan kayu triplex penyangga box pH da box nutrisi.....	58
Gambar 3. 18 Pemasangan box untuk larutan pH dan Nutrisi	58
Gambar 3. 19 Pemasangan Komponen Sensor DS18B20.....	59
Gambar 3. 20 Pemasangan Sensor Suhu DS18B20	60
Gambar 3. 21 Pemasangan Sensor Jarak HS-CR04	61
Gambar 3. 22 Membuka software Arduino IDE	62
Gambar 3. 23 Memilih board ESP32	62
Gambar 3. 24 Memilih port ESP32	63
Gambar 3. 25 Include Library yang dibutuhkan	63
Gambar 3. 26 Inisialisasi program Wifi ke blynk	64
Gambar 3. 27 Deklarasi Pin Sensor Ultrasonik.....	64
Gambar 3. 28 Pembacaan Jarak Sensor Ultrasonik.....	65
Gambar 3. 29 Logika Pembacaan Sensor Ultrasonik	65
Gambar 3. 30 Deklarasi Pin dan Library Sensor TDS Meter.....	65
Gambar 3. 31 Pembacaan Nutrisi Sensor TDS Meter.....	66
Gambar 3. 32 Logika Pembacaan Sensor TDS Meter.....	66
Gambar 3. 33 Deklarasi Pin dan Library Sensor Suhu DS18B2B	67
Gambar 3. 34 Pembacaan Suhu Sensor TDS Meter.....	67
Gambar 3. 35 Logika Pembacaan Sensor Suhu DS18B20.....	67
Gambar 3. 36 Unduh aplikasi Blynk	68
Gambar 3. 37 Aplikasi Blynk yang sudah terunduh pada smartphone	69
Gambar 3. 38 New Project pada Aplikasi Blynk	69
Gambar 3. 39 Tombol Widget pada aplikasi BLYNK.....	70
Gambar 3. 40 LCD Setting.....	70
Gambar 3. 41 Value Display Setting.....	71
Gambar 3. 42 SuperChart settings bagian adstream.....	71
Gambar 3. 43 SuperChart setting bagian mengatur keluaran waktu monitoring	72
Gambar 3. 44 Setting untuk mengatur bentuk Chart dari nilai Jarak	72
Gambar 3. 45 Setting untuk mengatur bentuk Chart dari nilai TDS	73
Gambar 3. 46 Setting untuk mengatur bentuk Chart dari nilai LUX	73
Gambar 3. 47 Antarmuka Smart Hidroponic aplikasi BLYNK	74
Gambar 4. 1 Pemberian air Nutrisi ke wadah Air Utama	83
Gambar 4. 2 Pembacaan TDS Analog pada air Baku	83
Gambar 4. 3 Nilai Kalibrasi dalam Bentuk Grafik.....	85
Gambar 4. 4 Uji Coba Pompa	86
Gambar 4. 5 Pembacaan Sensor TDS.....	87

Gambar 4. 6 Pembacaan sensor suhu secara realtime	91
Gambar 4. 7 Grafik Kalibrasi Sensor Ds18B20	92
Gambar 4. 8 Menghubungkan colokan rangkaian panel box ke sumber PLN	94
Gambar 4. 9 Kondisi saat switch dalam posisi off	94
Gambar 4. 10 Memutar switch ke posisi on	94
Gambar 4. 11 Kondisi ketika pompa air murni nyala	95

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Gambar Rangkaian Keseluruhan.....	100
Lampiran 2 : Blok Diagram keseluruhan alat	101
Lampiran 3 : Program Keseluruhan	102
Lampiran 4 : Gambar Skematic Sensor TDS	119
Lampiran 5 : Gambar Board TDS Meter	119
Lampiran 6 : DataSheet Logika IC CD4060B TDS Meter.....	120
Lampiran 7 : DataSheet Logika IC LMV321A TDS Meter	125
Lampiran 8: Data Sheet Sensor Suhu DS18B20.....	132
Lampiran 9 : Data Sheet Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	139
Lampiran 10 : Datasheet ESP32	142
Lampiran 11 : Datasheet Power Supply	147
Lampiran 12: Datasheet I2C_DAN_LCD	148

ABSTRAK

Perkembangan teknologi yang terjadi di Indonesia menuntut semua sektor dalam kehidupan masyarakat mengikuti perkembangan tersebut. Begitu juga dengan sektor pertanian yang mengalami banyak inovasi terbaru. Perubahan praktek pertanian secara dramatis tidak hanya menjadi peluang untuk meningkatkan produktivitas pertanian, melainkan bisa menjadi tantangan besar mengingat masih banyak petani yang belum mengenalnya. Oleh karena itu *Internet of Things* (IoT) menjadi sangat penting. Petani dapat menggunakan sensor untuk mengumpulkan data terkait budi daya tanaman. Salah satu teknologi yang layak disebarluaskan adalah teknologi hidroponik. Pada umumnya metode hidroponik yang dilakukan menggunakan media air. Pengontrolan nutrisi, suhu air, volume air nutrisi, suhu lingkungan, pH dan kelembaban untuk sistem hidroponik masih dilakukan secara manual ataupun konvensional. Pada penelitian ini dibuat suatu sistem pemantauan dan kendali otomatis untuk nutrisi, suhu dan tinggi pada air hidroponik.

Alat ini memanfaatkan ESP32 sebagai kontrol sistem pada hidroponik serta LCD dan aplikasi BYLNK sebagai antarmuka. Proses komunikasi data yang digunakan wireless dengan memanfaatkan wifi sebagai penghubung antara ESP32 dan BYLNK. Sistem pembacaan suhu air menggunakan sensor DS18B20 serta aktuator pendingin dan heater mendapatkan selisih rata-rata pembacaan 0,58 yang masih dalam batas toleransi. Ketinggian air menggunakan sensor ultrasonic HC-SR04 dengan selisih pembacaan rata-rata 0,4cm juga masih dalam batas error yang ditoleransi. Untuk pengontrolan nutrisi menggunakan sensor TDS Meter dimana sensor ini dapat melakukan pembacaan dengan selisih rata-rata 7,6 dimana nilai ini juga masih dalam nilai toleransi wajar. Hasil dari penelitian ini sistem secara keseluruhan dapat berkerja dengan baik pemantauan suhu dan nutrisi dapat terpantau secara realtime lewat aplikasi BYLNK dan LCD pada panel box.

ABSTRACT

Technology development that occurs here in Indonesia has calls for all sector of public everyday live to follow these developments. Likewise, the agricultural sector has had many of the latest innovations. Dramatic changes in agricultural practices has created not only an opportunity to increase agricultural productivity, but also can be a big challenge considering the familiarity of many farmers towards these innovations. Therefore, usage of Internet of Things (IoT) is very important. Farmers could use sensors provided to collect data related to crop cultivation. One piece of technology worth disseminating is hydroponic. In general, hydroponic method is carried out using water as a media, while controlling nutrients, water temperature, nutrient water volume, ambient temperature, pH and humidity for hydroponic systems is still done manually. In this research, an automatic monitoring and control system is made for nutrients, temperature, and water level in hydroponic system.

This device utilizes ESP32 as a control system for hydroponic as well as an LCD and BLYNK software as an interface. The data communication process used is wireless by utilizing wi-fi as a liaison between ESP32 and BLYNK. The water temperature reading system uses the DS18B20 sensor as well as the cooling and heating actuators to get an average reading difference of 0.58 which is still within the tolerance limit. The water level is measured using the HC-SR04 ultrasonic sensor with an average difference of 0.4 cm which is also within the tolerable error limit. In this device, the nutrition control system is using a TDS Meter sensor, this sensor reading has an average difference of 7.6 where this value is still within a reasonable tolerance value. This study concludes that the system can work well as a whole, where temperature and nutrition monitoring system could be done in real time through BLYNK software and the LCD placed on the panel box of the device itself.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era kehidupan modern sekarang ini sudah sangat jarang ditemukan lahan pertanian di kota – kota besar, terlebih bagi masyarakat perkotaan yang tinggal di pemukiman padat, perumahan dan dengan bentuk hunian yang minimalis. Bahkan sampai tidak memungkinkan menyediakan lahan untuk pekarangan atau halaman rumah. Ini menjadi sebuah masalah bagi masyarakat untuk bisa berkebun di halaman rumah[1]. Permasalahan menganai lahan terutama pada perkotaan yang padat penduduk dan industri, penerapan sistem Hidroponik menjadi sebuah alternatif bagi masyarakat yang ingin berkebun, namun tidak memiliki cukup tempat untuk bercocok tanam. Hidroponik adalah lahan budidaya pertanian tanpa menggunakan media tanah, sehingga hidroponik merupakan aktivitas pertanian yang dijalankan dengan menggunakan air sebagai medium untuk menggantikan tanah.

Sistem hidroponik yang dilakukan tanpa menggunakan media tanah dapat menjadi solusi alternatif untuk efisiensi penggunaan lahan[2]. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah *Nutrient Film Technique* (NFT) di mana larutan nutrisi akan mengalir secara terus menerus dan teratur. NFT merupakan model budidaya hidroponik dengan meletakkan akar tanaman pada lapisan air yang dangkal[3]. Air tersebut tersirkulasi dan mengandung nutrisi sesuai kebutuhan tanaman. Hal ini dilakukan dengan cara mengirkulasi kembali air berserta nutrisi yang telah digunakan. Selain itu, Sirkulasi ini dibuat tertutup agar tidak terjadi kontak air dengan udara, sehingga mengurangi evaporasi. Ini juga merupakan upaya mengurangi evaporasi, menjadi salah satu cara pengolahan air[4].

Dari permasalah evaporasi pada tanaman hidroponik tersebut budidaya tanaman dengan hidroponik sangat bergantung pada larutan nutrisi tersebut yang menjadi salah satu faktor penentu paling penting dalam menentukan hasil dan kualitas tanaman. Serta perlakuan suhu air berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan tanaman. Menurut

ahli hidroponik asal Inggris, Dr. Allen Cooper dalam “*Nutriebt Film Technique, Grower book,*” bududaya sayuran hidroponik optimal pada suhu 25-30°C. Dampak lain akan meningkatny *electro conductivity* (EC). Akibatnya pertumbuhan tanaman pun terhambat[4].

Untuk membantu agar pertumbuhan itu dapat berkembang dengan baik wajib kita memperhatikan hal penting dalam pertumbuhan hidroponik yang digunakan yaitu larutan hidroponik degan standar (*AB mix*). *AB mix* adalah larutan unsur hara yang terdiri dari larutan unsur hara A yang berisi unsur hara makro dan B yang berisi unsur hara mikro. Nutrisi hidroponik menngandung unsur hara makro (Nitrogen, Protein, Kalium, Calsium, Magnesium dan Sulfur) dan unsur hara mikro (Besi, Mangan, Tembaga, Zing, Boron, Molibdenum) dengaan bahan 100% larut dalam air, sehingga nutrisi akan mudah diserap dan cerna tanaman dan dapat memenuhi kebutuhan dari nutrisi tanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pertumbuhan dan produksi tanamanp pakcoy (*Brassica rapa L*) secara hidroponik dengan sistem hidroponik berbeda dengan konsentrasi nutrisi[5].

Selain itu hal yang penting juga dalam perkembangan tanaman hidroponik yaitu pada suhu air nutrisi. Temperatur yang terlalu rendah atau terlalu tinggi pada larutan nutrisi dapat menyebabkan berkurangnya kemampuan akar tanaman dalam menyerap air dan ion-ion nutrisi, untuk tanaman sayuran membutuhkan temperature optimum larutan nutrisi antara 25°C - 30°C. Temperatur larutan nutrisi juga mempengaruhi jumlah oksigen yang terlarut (*dissolved oxygen content*) di dalam larutan nutrisi yang sangat berguna bagi akar tanaman. Pada dasarnya kemampuan air untuk mengikat oksigen terkait langsung dengan temperatur. Jika temperatur air (larutan nutrisi) meningkat maka kadar oksigen terlarut dalam air (larutan nutrisi) akan berkurang, dan sebaliknya jika temperatur air (larutan nutrisi) menurun maka kadar oksigen terlarut dalam air (larutan nutrisi) akan bertambah[6]. Tetapi untuk melakuakan pengawasan pada komponen-komponen tersebut secara terus menerus bagi seseorang yang memiliki kesibuka lain dikota besar cukup sulit.

Untuk menjawab refleksi dan kondisi yang terjadi pada saat ini yang menuntut semua hal untuk berinovasi secara cepat, Revolusi 4.0 harus tetap menjaga kebutuhan dasar masyarakat Indonesia, khususnya dibidang pertanian. Pada sektor pertanian ini dapat dimanfaatkan dalam proses *on farm* dan *off farm*. Teknologi *mobile* juga dapat digunakan dalam inovasi pertanian. Ini bertujuan untuk meningkatkan peluang bagi petani dalam mengakses informasi tentang komuditas pertanian melalui layanan informasi tentang komuditas pertanian. Layanan informasi berbasis *online mobile* diperlukan pada saat petani membutuhkan informasi pertanian yang cepat[7].

Dari permasalahan tersebut, maka penulis memutuskan untuk merealisasikan tugas akhir dengan judul **“SISTEM PEMANTAU DAN PENGENDALIAN NUTRISI, SUHU, DAN TINGGI AIR PADA TANAMAN PAKCOY MENGGUNAKAN NODE MCU ESP32 BERBASIS BYLNK”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat diketahui rumusan masalah untuk Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana prinsip kerja alat Pengontrol Nutrisi, Suhu, dan Tinggi Air Pada Tanaman Hidroponik Pakcoy Berbasis IoT (*Internet of Things*)?
2. Bagaimana membuat alat Pengontrol Nutrisi, Suhu, dan Tinggi Air Pada Tanaman Hidroponik Pakcoy Berbasis IOT (*Internet of Things*)?

1.3 Tujuan Penyusunan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Untuk membuat alat Penjaga Kualitas Nutrisi Dan Suhu Pada Tanaman Hidroponik Pakcoy Berbasis IoT (*Internet of Things*).
2. Memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Sarjana Terapan di Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

1.4 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi Penulis
 - a. Untuk menerapkan ilmu dan teori yang diperoleh selama perkuliahan.
 - b. Agar lebih mengerti tentang sistem kerja pengontrolan pada modifikasi teknologi hidroponik.
 - c. Menyelesaikan tugas untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan di Program Studi Diploma IV Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
2. Bagi Mahasiswa dan Pembaca
 - a. Dapat menjadi referensi bacaan dan informasi khususnya bagi para mahasiswa Teknologi Rekayasa Otomasi atau Teknik Elektro yang sedang menyusun Tugas Akhir dengan pokok permasalahan yang sama.
 - b. Dapat menjadi sarana edukasi untuk mengetahui dan memahami prinsip kerja dari sistem kerja pada modifikasi sistem hidroponik secara otomatis ini
3. Bagi Masyarakat
Diharapkan dapat bermanfaat untuk menambah pengetahuan mengenai pemanfaatan teknologi terhadap pertanian khususnya pada sistem tanam hidroponik.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penulisan Tugas Akhir ini pembahasan masalah dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Pengaruh nutrisi air terhadap optimalisasi pertumbuhan tanaman pakcoy dengan metode hidroponik NFT (*Nutrien Film Technique*).
2. Pengaruh suhu air dalam proses pertumbuhan tanaman pakcoy dengan metode Hidroponik NFT (*Nutrien Film Technique*).

3. Pengaruh pengisian air baku dalam proses pertumbuhan tanaman pakcoy dengan metode Hidroponik NFT (*Nutrien Film Technique*).
4. *Microkontroler* yang digunakan ialah ESP 32 yang berfungsi sebagai pusat pengolahan serta pengendalian sistem secara otomatis.
5. Fokus utama dalam proses pengambilan data pertumbuhan yang diteliti hanya berkisar 1-2 minggu sehingga tidak mencakup secara *full* dari proses semai hingga panen.
6. Antarmuka yang digunakan ialah LCD untuk memantau secara *offline* dan aplikasi blynk yang dapat diakses secara *online* melalui *smartphone*.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN BERITA ACARA

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

DAFTAR LAMPIRAN

ABSTRAK

ABSTRACT

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dibahas tentang hal-hal yang melatar belakangi pembuatan Tugas Akhir, Perumusan masalah, Manfaat Tugas Akhir, Tujuan Tugas Akhir, Batasan Masalah dan Sistematika Penyusunan.

- BAB II LANDASAN TEORI**
- Pada bab ini akan dibahas mengenai dasar teori dari masing-masing bagian yang menjadi panduan atau dasar dari pembuatan Tugas Akhir.
- BAB III SISTEM PEMANTAU DAN PENGENDALIAN NUTRISI, SUHU, DAN TINGGI AIR PADA TANAMAN PAKCOY MENGGUNAKAN NODE MCU ESP32 BERBASIS BYLNUK.**
- Pada bab ini menjelaskan bagaimana langkah-langkah kerja blok diagram keseluruhan, rangkaian blok, rangkaian keseluruhan dan *flowchart* pada alat tersebut.
- BAB IV SISTEM PEMANTAU DAN PENGENDALIAN NUTRISI, SUHU, DAN TINGGI AIR PADA TANAMAN PAKCOY MENGGUNAKAN NODE MCU ESP32 BERBASIS BYLNUK.** Pada bab ini membahas mengenai proses perancangan, cara kerja rangkaian, serta prinsip kerja alat.
- BAB V PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT**
- Dalam bab ini akan membahas tentang uji coba apakah alat telah berjalan sesuai dengan yang diminta, hasil pengujian dan analisa.
- BAB VI PENUTUP**
- Dalam bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dalam perancangan dan pembuatan alat Tugas Akhir serta saran-saran yang ingin disampaikan oleh penyusun.
- DAFTAR PUSTAKA**
- LAMPIRAN**

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada kegiatan studi literature yang dilakukan dalam proses perancangan alat untuk Tugas Akhir ini, terdapat beberapa revertensi yang berkaitan dengan perancangan yang dapat menjadi dasar penyusunan tugas akhir ini. Banyak literature yang mendukung penulis untuk melakukan pengembangan dan inovasi pada objek yang diteliti. Setelah peneliti melakukan telah terhadap beberapa penelitian, ada beberapa yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang peneliti lakukan penelitian pertama yang berhasil peneliti temukan adalah penelitian yang dilakukan oleh Yuga Hadfridar Putra (2018)“Sistem Pemantau dan Pengendali Nutrisi, Suhu, dan Tinggi Air Pada Pertanian Hidroponik Berbasis Website”. Pada Penelitian tersebut dibuat suatu pemantauan dan kendali otomatis untuk nutrisi, suhu dan tinggi pada air nutrisi hidroponik.

Pengontrol yang digunakan yaitu mikrokontroler *Esp8266*. Proses komunikasi data yang dilakukan perangkat keras kepada perangkat lunak menggunakan media nirkabel. Sistem pembacaan suhu air nutrisi di lakukan dengan sensor DS18B20, ketinggian air menggunakan sensor ultrasonic HC-SR04 dan untuk pengukuran nutrisi digunakan sensor TDS meter. Hasil dari penelitian ini seluruh sistem dapat berkerja dengan normal proses pemantauan dan pengendalian suhu, nutrisi dan tinggi air pada pertanian hidroponik secara otomatis, sesuai dengan tinggi air kurang dari batas minimal (5cm) maka pompa pengisian akan aktif, ketika tinggi air lebih dari batas maksimal (10cm)maka pompa pembuangan akan aktif, saat suhu air kurang dari 23°C maka heater akan aktif, jika sampai batas maksimal 27°C maka kipas akan aktif, dan dapat dipantau melalui website dan dapat melakukan tampilan pada anatar muka website yang real time. Pada kolom saran yang ditulis oleh penulis disarankan dapat dibuat aplikasi berbasis mobile sehingga memudahkan pengguna melakukan pengontolan jarak jauh melalui aplikasi *mobile*[8].

Pada penelitian selanjutnya saya terinspirasi dengan jurnal yang disusun oleh C. bambang Dwi Kuncoro "Pengembangan Sistem Pendingin Larutan Nutrisi untuk Budidaya Tanaman Hidroponik". Pada Penelitian ini tanaman hidroponik diharapkan dapat tumbuh antara rentang 5°C-15°C. Pada penelitian ini sistem pendingin yang digunakan mengembangkan sistem refrigerasi kompresi uap untuk pengaturan dan optimalisasi temperature larutan nutrisi tanaman hidroponik, dengan menyusun sistem pendingin dengan koil pendingin (evaporator) yang diletakan didalam reservoir larutan nutrisi tanaman hidroponik agar dapat mengkondisikan larutan nutrisi tanaman hidroponik. Dari hasil kegiatan pengujian dan data hasil pengujian fungsi kerja sistem pendingin larutan nutrisi hidroponik yang sudah dikembangkan, terlihat bahwa sistem yang diimplementasikan berfungsi sesuai dengan rancangan. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa sistem refrigerasi mampu mengkondisikan temperature nutrisi dalam reservoir pada temperature 12°C, dan temperature nutrisi pada growth tray dalam rentang temperature antara 5°C – 15°C yaitu 13.8°C[6].

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Hidroponik

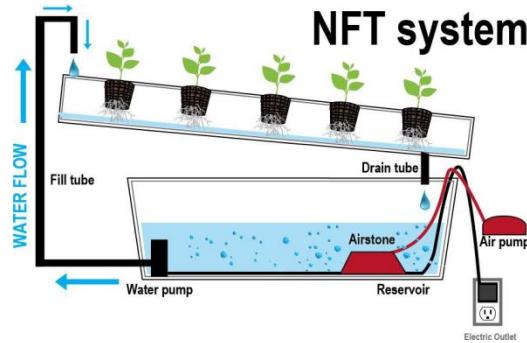
Di era tahun 1960-1970 an, para peneliti hortikultura di negara-negara maju memfokuskan pencarian media alternatif (substrat) yang dapat menggantikan tanah. Dasar pencarian ini dikarenakan banyak persoalan yang muncul pada media tanah seperti persoalan air, nutrisi (kurangnya komponen-komponen tertentu yang penting untuk beberapa tanaman) dan meningkatkan persoalan hama penyakit tanaman. Di Amerika Latin, kemungkinan mengadaptasi teknik untuk memenuhi berbagai kebutuhan penduduk yang meningkat dari hari kehari, dan penerapannya memacu kreativitas orang dari berbagai usia mencoba untuk mencapai yang lebih besar dan hasil yang lebih baik[9].

Hidroponik merupakan salah satu sistem pertanian masa depan, sebab bisa diusahakan di bermacam tempat baik di desa, di kota, di lahan terbuka, ataupun di atas apartemen sekalipun. Luas tanah yang kecil, keadaan tanah kritis, hama serta penyakit

yang tidak terkontrol, keterbatasan jumlah air irigasi, masa yang tidak menentu, serta kualitas yang tidak seragam dapat ditanggulangi dengan sistem hidroponik. Perubahan iklim di Sepanjang tahun sangat membatasi kegiatan pertanian. Penggunaan hidroponik memungkinkan untuk menanam semua tanaman sepanjang tahun. Pemeliharaan tanaman hidroponik pun lebih mudah karena tempat budidayanya relatif bersih, media tanamnya steril, tanaman terlindung dari terpaan hujan, serangan hama dan penyakit relatif kecil, serta tanaman lebih sehat dan produktivitas lebih tinggi. Media tanam hidroponik merupakan suatu media yang terbuat dari material atau bahan selain tanah yang digunakan sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya akar tanaman. Penggunaan macam dan peranan media merupakan perbedaan yang sangat jelas antara menanam dengan cara konvensional dengan sistem hidroponik.

2.2.2.1 Nutrient Film Technique (NFT)

Salah satu sistem hidroponik yang banyak dikembangkan ialah *Nutrient Film Technique* (NFT). Sistem NFT pertama kali dikembangkan oleh Dr. A.J. Cooper di *Glasshouse Crops Research Institute*, Inggris. Konsep dasar NFT ini adalah suatu metode budidaya tanaman dengan akar tanaman tumbuh pada lapisan nutrisi yang dangkal dan tersirkulasi sehingga tanaman dapat memperoleh cukup air, nutrisi, dan oksigen. Tanaman hidroponik dalam sistem NFT tumbuh dalam lapisan polyethylene dengan posisi akar tanaman terendam dengan air yang mengalir yang bercampur larutan nutrisi dan tersirkulasi secara terus-menerus dengan bantuan pompa (gambar 1). Daerah perakaran yang teraliri larutan nutrisi dapat tumbuh dan berkembang dalam larutan nutrisi yang dangkal, sehingga bagian atas pangkal tumbuhan terletak pada permukaan antara larutan nutrisi serta *Styrofoam*, dengan kondisi ini memungkinkannya oksigen bisa terpenuhi untuk proses pertumbuhan secara normal[9].



Gambar 2. 1 Nutrient Film Technique (NFT)

Prinsip Kerja Sistem NFT:

Larutan (air dan nutrisi) yang mengaliri akar tanaman dengan dipompa dari reservoir, dengan tebal aliran/arus 2-3 mm, bersirkulasi secara kontinu selama 24 jam pada talang dengan kemiringan 5%. Kecepatan aliran yang masuk diatur berkisar antara 0,3-0,75 liter/menit saat pembukaan kran. Aliran dalam sistem tersebut boleh berhenti dengan batas waktu maksimal selama 10 menit dan setelah itu harus diari larutan lagi, karena perakaran tanaman tidak boleh terlalu lama kering. Pada sistem NFT, komponen inti yang menunjang diantaranya talang (*bed*), tanki penampung (menampung larutan nutrisi) dan pompa air[9].

2.2.1.2 Kualitas Air

Menurut Mason, kebutuhan air pada sistem Hidroponik lebih sedikit dibandingkan dengan kebutuhan air untuk irigasi pada sistem konvensional di lahan. Namun ketersediaan air dan kualitas air untuk sistem hidroponik menjadi pertimbangan khusus dalam menentukan lokasi budidaya.

Mengingat hidroponik memanfaatkan air sebagai media tanamnya, maka kualitas air sangat berpengaruh banyak dalam proses pertumbuhan tanaman agar tumbuh dengan optimal. Air yang digunakan pada hidroponik harus bersih dan memiliki kandungan nutrisi yang dibutuhkan serta terhindar dari zat-zat yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman[10].

2.2.1.3 Larutan Nutrisi

Pada budidaya hidroponik, semua kebutuhan nutrisi diupayakan tersedia dalam jumlah yang tepat dan mudah diserap oleh tanaman. Larutan nutrisi disalurkan melalui akar tanaman langsung. Terdapat 12 bahan kimia yang biasa digunakan dan semuanya mengandung unsur makro dan unsur mikro. Unsur makro merupakan unsur yang banyak digunakan pada pertumbuhan tanaman seperti N (Nitrogen), P (Fosfor), K (Kalium), Ca (Kalsium), S (Sulfur) dan Mg (Magnesium). Sedangkan unsur makro merupakan unsur yang sedikit dibutuhkan tetapi keberadaannya diperlukan bagi tanaman seperti B (borob, Cu (Cuprum), Fe (Besi), Mn (Mangan), Zn (Seng), dan Mo (Molibden). Unsur makro berfungsi untuk menumbuhkan struktur vegetative dan produksi, sedangkan unsur makro berfungsi sebagai pelengkap esensial untuk rasa, kadar gula, tingkat kemanisan, warna, dan daya tahan tanaman terhadap gangguan penyakit (Tim Karya Tani Mandiri, 2010)[9].

Status larutan hara harus selalu dimonitor dan dikontrol secara terus menerus. Pada saat ini penggunaan kontrol elemen secara individual belum banyak diterapkan pada sistem hidroponik untuk tujuan komersial. Biasanya larutan hara dengan mengukur total konsentrasi garamnya, dan dibaca dalam satuan *electric conductivity* (EC). Sebagian besar tanaman dapat tumbuh baik dalam larutan hara yang mempunyai EC antara 1,8-3,5, dan hal ini pun tergantung dari jenis tanaman, radiasi matahari, suhu, dan kualitas air. Kebutuhan konsentrasi berbagai macam hara biasanya dinyatakan dalam *parts per million* (PPM). Volume larutan hara yang dibutuhkan setiap hari sangatlah besar, sangatlah tidak praktis apabila mencampur larutan hara setiap hari. Oleh karena itu, pencampuran larutan unsur hara biasanya dilakukan dengan membuat konsentrasi tinggi (100 sampai 200 kali) sebagai larutan stok. Hal ini juga dilakukan untuk memudahkan penyimpanan dalam volume stok yang tidak terlalu besar. Selanjutnya pada saat aplikasi dilakukan kembali pengecekan larutan stok tersebut. Setelah jumlah dan jenis berbagai pupuk

telah diketahui selanjutnya dilakukan pencampuran hara. Sebagian besar produksi sayuran dalam greenhouse secara komersil menggunakan 2 tangki larutan stok, meskipun beberapa menggunakan tangki ketiga untuk larutan asam[11].

Suplai kebutuhan butrisi untuk tanaman dalam sistem hidroponik sangat penting untuk diperhatikan. Dua faktor penting dalam formula larutan nutrisi, terutama jika larutan yang digunakan akan disirkulasi (*Closed Sistem*) adalah komposisi larutan dan konsentrasi larutan (*Bugbee, 2003*). Kedua faktor ini sangat menentukan produksi tanaman . Setiap jenis tanaman, bahkan antara varietas, membutuhkan keseimbangan jumlah dan konsentrasi larutan nutrisi yang berbeda.

pH,EC,dan PPM <i>Semangat Berhidroponik</i>			
Nama Tanaman	pH	EC	PPM
Buncis	6.0	2.0-4.0	1400-2800
Brokoli	6.0-6.5	2.8-3.5	1960-2450
Paprika	6.0-6.5	1.8-2.2	1260-1540
Wortel	6.3	1.6-2.0	1120-1400
Kembang Kol	6.0-7.0	0.5-2.0	1050-1400
Ketimun	5.8-6.0	1.7-2.5	1190-1750
Seledri	6.5	1.8-2.4	1260-1680
Terong	5.5-6.5	2.5-3.5	1750-2450
Okra	6.5	2.0-2.4	1400-1680
Selada	5.5-6.5	0.8-1.2	560-840
Bawang Merah	6.0-6.7	1.4-1.8	980-1260
Pakchoy	7.0	1.5-2.0	1050-1400
Lobak	6.0-7.0	1.6-2.2	840-1540
Bayam	5.5-6.6	1.8-2.3	1260-1610
Tomat	5.5-6.6	2.0-5.0	1400-3500
Tunip	6.0-6.5	1.8-2.4	1260-1680
Kangkung	5.5-6.5	2.0-2.1	1050-1400
Zucchini	6.0	1.8-2.4	1260-1680
Melon	5.5-6.0	2.0-2.5	1400-1750
Stroberi	5.5-6.5	1.8-2.2	1260-1540
Semangka	5.8	1.5-2.4	1260-1680
Mint	5.5-6.0	2.0-2.4	1400-1680
Sawi	5.5-6.0	2.0-2.1	1050-1400
Endive	5.5-6.5	2.0-2.4	1400-1680
Cabe	6.0-6.5	3.0-3.5	2100-2450
Pagoda/Tatsoi	5.5-6.5	1.5-2.0	1050-1400
Kacang Panjang		1.8-2.2	1260-1540
Kailan		1.5-2.0	1050-1400

Tabel ini dibuat untuk mendukung pelaku hidroponik baik pemula maupun industri mengontrol nutrisi hidroponik, dikumpulkan dari berbagai sumber. Jika terdapat kesalahan data, koreksi anda akan sangat berguna bagi kami dan para pelaku hidroponik lainnya.

Sembungan rt 29 Gulurejo,Lendah
Kulon Progo ,Yogyakarta
www.hidroponikuntuksemua.com

hidroponikuntuksemua
Enjoy Farm With Us

Gambar 2. 2 Kadar PPM Tanaman Hidroponik

Tanaman hidroponik yang akan digunakan pada perancangan alat tugas akhir ini yaitu Pakcoy. Untuk pertumbuhan tanaman pakcoy yang optimal dibutuhkan

nilai PPM 1050-1500. Pemberian larutan nutrisi sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan dari tanaman hidroponik. Unsur hara yang terkandung dalam larutan nutrisi hidroponik akan terserap dengan baik sesuai dengan kebutuhan tanaman hidroponik hal ini pun akan membuat tanaman bekerja secara optimal.

2.2.1.4 Suhu Air

Temperatur/suhu optimal untuk lingkungan maupun suhu larutan nutrisi Hidroponik ini akan berbeda untuk setiap jenis tanaman. Tanaman memerlukan suhu optimal untuk pertumbuhannya. Pada umumnya, tanaman membutuhkan suhu larutan nutrisi Hidroponik di atas 18°C-20°C dan di bawah 28°C. Suhu yang cukup tinggi pada larutan nutrisi dapat menyebabkan tingkat (DO) Oksigen terlarut menurun bahkan bisa tidak tersedia jika suhu larutan cukup panas.

Suhu tinggi pada larutan nutrisi secara signifikan akan menghambat pertumbuhan tanaman. Suhu tinggi juga dapat mempengaruhi pertumbuhan lebih cepat seperti pada tanaman tertentu menjadi (Bolting). Pada temperatur/suhu tinggi, reaksi kimia berjalan cepat sehingga proses fisiologi di dalam tanaman akan terganggu. Selain pertumbuhan kurang baik dapat menjadikan rasa sayuran menjadi pahit seperti pada Selada.

2.2.1.5 Total Padatan Terlarut

TDS (*Total Dissolved Solids*) atau jumlah total larutan padat yang terkandung di dalam air. Setiap air selalu mengandung partikel yang terlarut yang tidak tampak oleh mata, bisa berupa partikel padatan (seperti kandungan logam misal: Besi, Aluminium, Tembaga, Mangan dan lain-lain), maupun partikel non padatan seperti mikroorganisme[12].

Zat padat merupakan materi residu setelah pemanasan dan pengeringan pada suhu 103°C-105°C. Residu atau zat padat yang tertinggal selama proses pemanasan pada temperatur tersebut adalah materi yang ada dalam contoh air dan tidak hilang atau menguap pada 105°C. Dimensi zat padat dinyatakan dalam mg/l atau g/l,

persentase berat (kg zat padat/kg larutan), atau persentase volume (dm³ zat padat/liter larutan) TDS[12].

Jumlah dan sumber materi terlarut dan tidak terlarut yang terdapat dalam air sangat bervariasi. Pada air minum, kebanyakan merupakan materi terlarut yang terdiri dari garam anorganik, sedikit materi organik dan gas terlarut. Total zat padat terlarut dalam air minum berada pada kisaran 20-1000 mg/l[13].

Sumber utama untuk TDS dalam perairan adalah limpahan dari pertanian, limbah rumah tangga, dan industri. Unsur kimia yang paling umum adalah kalsium, fosfat, nitrat, natrium, kalium, raksa, timbal dan klorida. Bahan kimia dapat berupa kation, anion dan molekul. Kandungan TDS yang berbahaya adalah pestisida yang timbul dari aliran permukaan. Beberapa padatan total terlarut alami berasal dari pelapukan dan pelarutan batu dan tanah[13].

2.2.2 Tanaman Pakcoy

Sawi huma atau dikenal dengan Pakcoy (*Brassica rapa L*) merupakan salah satu sayuran daun yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Tanaman ini juga dapat tumbuh di dataran tinggi dan dataran rendah (Haryanto, et al, 1995) dalam[14].

Tanaman Pakcoy banyak dibudidayakan di Indonesia ini adalah salah satu komoditas sayur terpopuler, sehingga banyak dikembangkan dengan menggunakan sistem hidroponik. Pakcoy memiliki ciri batang yang pendek, akar berjenis serabut, berwarna hijau dan berdaun lebar. Selain itu kemampuan pakcoy yang cocok ditanam didataran rendah menjadi salah satu khasnya dan tidak dapat busuk[9].

Pakcoy merupakan tanaman sayuran daun yang termasuk ke dalam famili *Brassicaceae* dan berasal dari Cina. Tanaman ini berkembang pesat di daerah subtropis maupun tropis. Tanaman ini mengandung 93 % air, 3 % karbohidrat, 1,7 % protein, 0,7 % serat, 0,8 % abu, juga merupakan sumber dari vitamin dan mineral seperti β-karoten, vitamin A, C, Ca, P, dan Fe sehingga memiliki nilai nutrisi yang cukup baik untuk manusia (*Elzebroek and Wind*, 2008). Berdasarkan data statistic produksi tanaman Pak Coy (sawi-sawian) menurut Kementerian Pertanian (2016) mengalami fluktuasi pada

beberapa tahun terakhir. Produksi pada tahun 2012 adalah sebesar 594.834ton dan pada tahun 2013 mengalami peningkatan menjadi 600.494 ton, namun pada tahun 2014 mengalami penurunan menjadi 597.674 ton[15].

2.2.3 Internet Of Things

Perkembangan zaman membawa kita pada peningkatan diberbagai sektor yang banyak memanfaatkan teknologi. Salah satu sektor yang banyak berkembang ialah Internet, terlebih di era yang kini serba digital banyak yang memanfaatkannya diberbagai aspek kehidupan masyarakat. Penerapan *Internet of Things* merupakan salah satu bukti konkret dari semakin masifnya perkembangan internet.

Inilah era *Internet of Things*, yang membuat internet sebagai jembatan solusi yang memecahkan aneka keluhan masyarakat. Kebutuhan akan Pendidikan, sarana transportasi, berita yang akurat, perbankan, gaya hidup dan aneka kebutuhan hidup lain, menjadi lebih lancarberkat kehadiran internet dengan konektifitasnya yang mumpuni. Alhasil layanan internet menjadi berkah bagi jutaan manusia yang mampu menangkap peluang kehadirannya[16].

Internet of Things atau sering disebut IoT adalah sebuah gagasan dimana semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penghubung misalnya CCTV yang terpasang di sepanjang jalan dihubungkan dengan koneksi internet dan disatukan di ruang kontrol yang jaraknya mungkin puluhan kilometer. atau sebuah rumah cerdas yang dapat dimanage lewat smartphone dengan bantuan koneksi internet. pada dasarnya perangkat IoT terdiri dari sensor sebagai media pengumpul data sambungan internet sebagai media komunikasi dan server sebagai pengumpul informasi yang diterima sensor dan untuk analisa. Ide awal *Internet of Things* pertama kali dimunculkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 di salah satu presentasinya. Kini banyak perusahaan besar mulai mendalamai *Internet of Things* sebut saja Intel, Microsoft, Oracle, dan banyak lainnya. Banyak yang memprediksi bahwa pengaruh

Internet of Things adalah “*the next big thing*” di dunia teknologi informasi, hal ini karena IoT menawarkan banyak potensi yang bisa digali. Contoh sederhana manfaat dan implementasi dari *Internet of Things* misalnya adalah kulkas yang dapat memberitahukan kepada pemiliknya via SMS atau email tentang makanan dan minuman apa saja yang sudah habis dan harus distok lagi[17].

2.2.3.1 Blynk

Blynk adalah sebuah platform dengan iOS dan Android aplikasi untuk mengontrol Arduino, Raspberry Pi dan sejenisnya melalui Internet. Blynk sebagai dashboard digital di mana anda dapat membangun sebuah antarmuka grafis untuk proyek anda hanya dengan menarik dan menjatuhkan widget[18].

Blynk tidak terikat dengan beberapa papan tertentu atau perisai. Sebaliknya, itu mendukung hardware pilihan anda. Dengan terkait dengan Internet melalui Wi-Fi, Ethernet atau chip ini ESP8266, Blynk akan membuat anda online dan siap untuk *Internet of Things*[18].



Gambar 2. 3 Tampilan Blynk

Terdapat 3 komponen utama Blynk[19]:

1. Blynk Apps

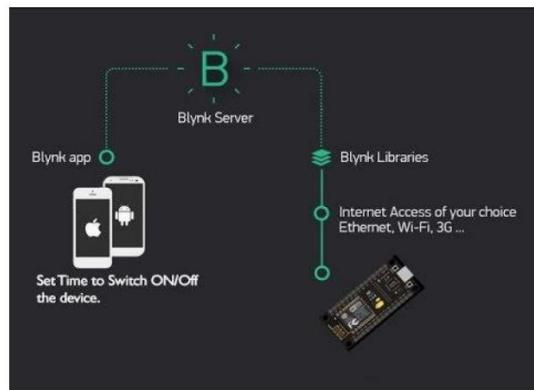
Blynk Apps memungkinkan untuk membuat project *interface* dengan berbagai macam komponen *Input output* yang mendukung untuk pengiriman maupun penerimaan data serta merepresentasikan data sesuai dengan komponen yang dipilih. Representasi data dapat berbentuk visual angka maupun grafik.

2. Blynk Server

Blynk server merupakan fasilitas *Backend Service* berbasis *Cloud* yang bertanggung jawab untuk mengatur komunikasi antara aplikasi *smartphone* dengan lingkungan *hardware*. Kemampuan untuk menangani puluhan *hardware* pada saat yang bersamaan semakin memudahkan bagi para pengembang sistem IoT.

3. Blynk Library

Blynk Library dapat digunakan untuk membantu pengembangan *code*. Blynk library tersedia pada banyak platform perangkat keras sehingga semakin memudahkan para pengembang IoT dengan fleksibilitas *hardware* yang didukung oleh lingkungan Blynk.



Gambar 2. 4 Blynk Cloud Server

2.2.3.2 Shield ESP32

Shield ESP32 DEVKIT adalah papan elektronik (*electronic board*) tambahan untuk menyempurnakan fungsi sesuai kebutuhan proyek kita. Pada shield ini sudah tertanam kapasitor yang terhubung ke pin EN, sehingga memudahkan proses *upload* program seacara otomatis tanpa menekan tombol EN lagi. Terdapat tambahan *supply* tegangan 5V sebanyak 7 pasang dan tegangan 3,3V sebanyak 4 pasang. Selain itu, dilengkapi pula dengan relay module 1 Channel. Shield ESP32 DEVKIT ini sudah dilengkapi regulator yang dapat bekerja pada tegangan 7-12V.



Gambar 2. 5 Shield ESP32 DEVKIT Kelas Robot

2.2.3.3 ESP32

ESP32 merupakan perangkat mikrokontroler IoT penerus dari ESP 8266 yang dikenalkan oleh *Espressif Sistem*. Pada mikrokontroler ini sudah termasuk modul wifi dalam chip yang berguna dalam peranannya membuat sistem berbasis *Internet of Things*. ESP32 dipilih sebagai mikrokontroler karena memiliki banyak keunggulan sistem diantaranya ialah berbiaya rendah, modul wifi yang terintegrasi dengan chip, memiliki *bluetooth* dengan fitur hemat daya dan mode ganda yang membuatnya menjadi fleksibel.

Modul ESP32 adalah modul *development board* yang memudahkan untuk mempelajari dan mencoba rangkaian-rangkaian yang menggunakan chip ESP-

WROOM-32. Chip yang disematkan pada ESP32 memiliki banyak keunggulan daripada chip generasi sebelumnya diantaranya ialah memiliki kecepatan yang lebih tinggi yakni 32 bit, memori yang lebih besar, serta telah terintegrasi modul *Bluetooth* didalamnya.

Modul wi-fi ESP32 sangat mendukung untuk membuat aplikasi *Internet Of Things* yang dimana memiliki pin *input* dan *output* untuk menyalakan komponen-komponen *actuator* dalam projek ini. Modul wi-fi ESP32 memiliki tegangan oprasi 5V sehingga untuk membuat rangkaian elektronika ESP32 harus memperhatikan bahwa supply sudah mencukupi untuk mengoprasikan kerja ESP32. Untuk lebih jelasnya tentang ESP32 terdapat table 2-1 berikut ini.

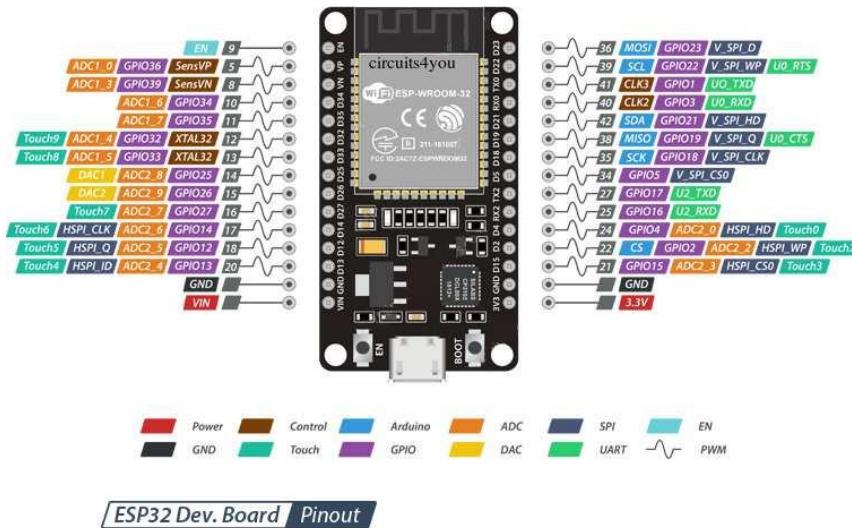
Table 2. 1 Spesifikasi Mikrokontroler ESP32

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Mikroprosesor	TENSILICA Xtensa LX6
2	Frekuensi Operasi Maksimum	240 MHz
3	Tegangan Operasi	5 V
4	Pin Input Analog	12-bit, 18 Saluran
5	DAC Pins	8-bit, 2 Saluran
6	Pin I/O Digital	39 (34 diantaranya pin GPIO normal)
7	Arus DC Pin I/O	40 mA
8	Arus DC Pin 3.3V	50 mA
9	SRAM	520 KB
10	Komunikasi	SPI (4), 12C (2), 12S (2), CAN, UART (3)
11	Wifi	802.11 b/g/n
12	Bluetooth	V.42 – Mendukung BLE dan Bluetooth Klasik

2.2.3.3.1 Kofingurasi PIN

ESP32 memiliki pin digital sebanyak 39 pin, dimana 34 dapat digunakan sebagai GPIO dan sisanya hanya pin input. Perangkat ini mendukung 18-channel untuk 12-bit ADC dan 2-channel untuk 8-bit

DAC. TI juga memiliki 16 saluran untuk pembangkit sinyal PWN dan 10 pin GPIO mendukung fitur sentuh kapasitif.



Gambar 2. 6 Konfigurasi Pin ESP32

Pada Pin Out tersebut terdiri dari:

1. 18 ADC (*Analog Digital Converter*, berfungsi untuk merubah sinyal analog ke digital).
 2. DAC (*Digital Analog Converter*, Kebalikan dari ADC)
 3. 16 PWM (*Pulse Width Modulation*)
 4. 10 Sensor sentuh
 5. Jalur antarmuka UART
 6. Pin antarmuka I2C, I2S, dan SPI

ESP32 memiliki fitur *multiplexing*, ini memungkinkan programmer untuk mengkonfigurasi pin GPIO untuk PWM atau program komunikasi serial lainnya. ESP32 mendukung 3 SPI Interface, 3 antarmuka UART, 2 antarmuka I2C, 2 antarmuka I2S dan juga mendukung protocol CAN.

- a. 3 antarmuka UART: ESP32 mendukung 3 antarmuka UART untuk komunikasi TTL. Ini membutuhkan 3 set pin RX dan TX. Semua 6

pin dapat dikonfigurasi oleh perangkat lunak dan karnanya pin GPIO dapat diprogram untuk digunakan pada UART.

- b. Intrupsi Eksternal: Sekali lagi karna ESP32 mendukung multiplexing, pin GPIO dapat deprogram untuk digunakan sebagai Pin interrupt.
- c. GPIO23 (MOSI), GPIO19 (MISO), GPIO18 (CLK) dan GPIO5 (CS): Pin ini digunakan untuk komunikasi SPI. ESP32 mendukung dua SPI, ini adalah set Pertama.
- d. GPIO13 (MOSI), GPIO12 (MISO), GPIO14 (CLK), dan GPIO15 (CS): Pin ini digunakan untuk komunikasi SPI. ESP32 mendukung dua SPI, ini adalah set kedua.
- e. GPIO21 (SDA), GPIO22 (SCL): digunakan untuk komunikasi IIC menggunakan perpustakaan Wire.
- f. Reset Pin: pin reset untuk pin Enable (EN). Membuat pin ini rendah, mengatur ulang mikrokontroler.

2.2.3.3.2 CPU dan Memori Internal

ESP32-D0WDQ6 berisi dua mikrokontroler Xtensa® 32-bit LX6 berdaya rendah. Memori internal meliputi:

1. 448kB ROM untuk fungsi booting dan inti.
2. 520kB (8kB RTC FAST memory termasuk) dari SRAM on-chip untuk data dan instrupsi.
3. 8kB SRAM dalam RTC, yang disebut RTC FAST memory dan dapat digunakan untuk menyimpan data, ini diakses oleh CPU utama selama Boot RTC dari mode Tidur.
4. 8kB SRAM dalam RTC, yang disebut RTC SLOW memory dan dapat diakses oleh co-prosesor selama mode tidur pulas.

5. 1 kBit eFuse, 320 bit digunakan untuk sistem (alama MAC dan konfigurasi chip) dan sisa 704 bit dicadangkan untuk aplikasi pelanggan, termasuk Flash-Enkripsi dan Chip-ID.

2.2.3.3.3 Flash Eksternal dan SRAM

ESP32 mendukung hingga empat 16-MB flash QSPI eksternal dan SRAM dengan enkripsi perangkat keras berdasarkan AES ke melindungi program dan data pengembang. ESP32 dapat mengakses flash QSPI eksternal dan SRAM melalui cache berkecepatan tinggi.

Flash eksternal hingga 16 MB dipetakan ke dalam ruang kode CPU, mendukung 8, 16 dan 32-bit mengakses. Eksekusi kode didukung.. Flash /SRAM eksternal hingga 8 MB dipetakan ke ruang data CPU, mendukung 8, 16 dan Akses 32-bit.Pembacaan data didukung pada flash dan SRAM. Penulisan data didukung pada SRAM.

ESP32-WROOM-32 (ESP-WROOM-32) mengintegrasikan 4 MB flash SPI eksternal. Flash 4-MB SPI dapat berupa memori - dipetakan ke ruang kode CPU, mendukung akses 8, 16 dan 32-bit. Eksekusi kode didukung. Itu SPI flash terintegrasi terhubung ke GPIO6, GPIO7, GPIO8, GPIO9, GPIO10 dan GPIO11. Keenam pin ini tidak bias digunakan sebagai GPIO biasa

2.2.4 Sensor TDS Meter

Sensor TDS Meter merupakan pralatan yang banyak digunakan untuk mengukur nilai padatan pada air dan dapat menirimkan data ke sistem control untuk pemantauan air secara online. Alat intrumen ini memiliki akurasi tinggi dan dapat mengirim data ke sistem control. Sensor TDS meter ini plug and play sesuai dengan pengontrol arduino dan jenis control yang lain. Produk ini mendukung input tegangan lebar antara 3.3-5.5V, dan output tegangan analog 0-2.3, yang membuatnya kompatibel dengan sistem atau papan control 5V atau 3.3V. Sumber eksitasi adalah sinyal AC , yang secara efektif dapat mencegah *probe* dari polarisasi dan memperpanjang umur *probe*, sementara itu

dapat membantu meningkatkan stabilitas sinyal *output*. Probe TDS tahan air dan dapat di rendam alam air untuk pengukuran yang membutuhkan waktu yang lama.



Gambar 2. 7 Sensor TDS meter

Sensor TDS yang digunakan adalah sensor konduktivitas pabrikan *Deponinovasi Electronics*. Sensor digunakan untuk mendeteksi nilai TDS di dalam air menggunakan metode *Electrical Conductivity*, dimana dua buah probe (elektroda) yang dihubungkan untuk mendapat nilai konduktifitas larutan yang akan diukur dalam air. Probe tersebut diberikan beda potensial listrik (berbentuk sinusoida) maka mengalirlah arus listrik. Konduktivitas dibandingkan dengan ion-ion yang berada dalam air nutrisi hidroponik. Kemudia rangkaian pemroses sinyal yang memberikan sumber tegangan AC konstan pada probe akan mengkonversi nilai konduktansi menjadi tegangan.

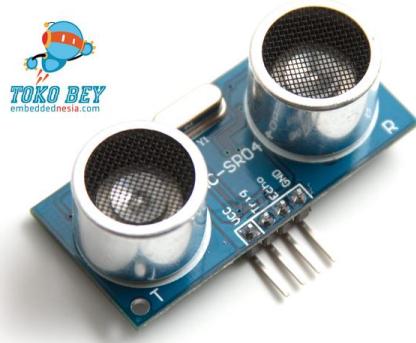
Spesifikasi dari sensor TDS meter:

1. Signal Transmitter Board
2. Input Voltage: 3.3 ~ 5.5V
3. Output Voltage: 0 ~ 6mA
4. TDS Measurement Accuracy: $\pm 10\%$ F.S (25°C)
5. Module Size: 42 * 32mm
6. Module Interface: PH2.0-3P
7. Electrode Interface: XH2.54-2P

2.2.5 Sensor Ultrasonik HCSR 04

Sensor ultasonik adalah modul elektronik pengukur jarak yang mendeteksi sebuah objek menggunakan pantulan suara. Sensor ultrasonic tersirvi dari sebuah *transmitter* (Pemancar) dan sebuah *receiver* (penerima). *Transmitter* berfungsi untuk memancarkan sebuah gelombang suara kearah depan. Jika ada sebuah objek didepan *transmitter* maka sinyal tersebut akan memantul kembali ke *Recevier*.

Fungsi sensor ultrasonik adalah mendeteksi benda atau objek di hadapan sensor. Penerapannya banyak dipakai pada robot pemadam api dan robot obstacle lainnya. Salah satu sensor yang paling sering digunakan adalah sensor tipe ini. HC-SR merupakan sensor yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang dan sensor. Sensor ini mirip dengan sensor ping namun berbeda dalam jumlah pin serta spesifikasinya.



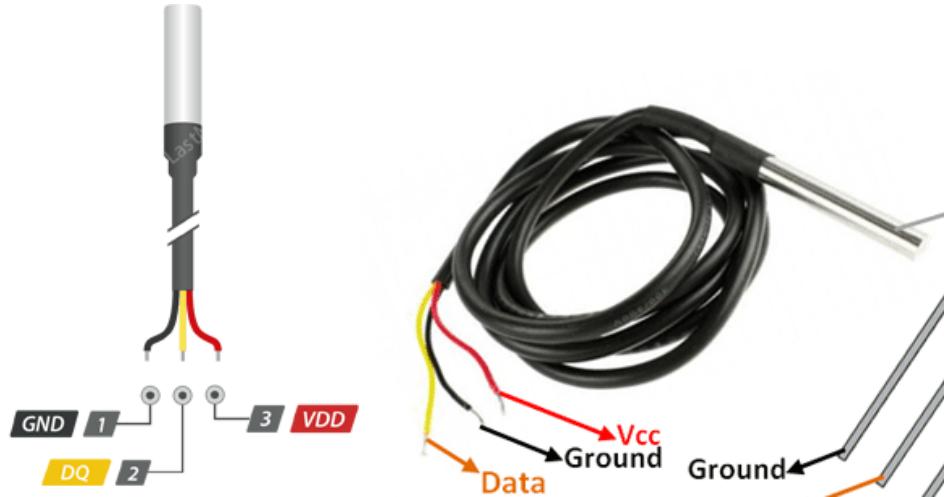
Gambar 2. 8 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ini hanya memerlukan 2 pin I/O untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler, yaitu TRIGGER dan ECHO. Untuk mengaktifkannya, mikrokontroler mengirimkan pulsa positif melalui pin TRIGGER minimal 10 us, selanjutnya sensor akan mengirimkan 8 sinyal berfrekuensi 40kHz dan mendeteksi adakah sinyal yang kembali ke sensor karena dipantulkan oleh suatu objek. Jika terdapat sinyal yang kembali ke sensor maka akan terbaca oleh receiver dari sensor. Rentang waktu dari

sinyal yang dikirim hingga diterima akan berbanding lurus dengan jarak dari objek yang memantulkan sinyal tersebut[20].

2.2.6 Sensor Suhu DS18B20

Sensor Suhu DS18B20 adalah sebuah sensor suhu digital *one wire* atau hanya membutuhkan 1 pin jalur data komunikasi. Setiap sensor DS18B20 memiliki nomor seri 64-bit yang unik yang berarti kita dapat menggunakan banyak sensor pada bus daya yang sama (banyak sensor terhubung ke GPIO yang sama). Hal tersebut sangat berguna untuk logging data pada proyek pengontrolan suhu. DS18B20 adalah sensor yang bagus karena murah, akurat, dan sangat mudah digunakan[21].



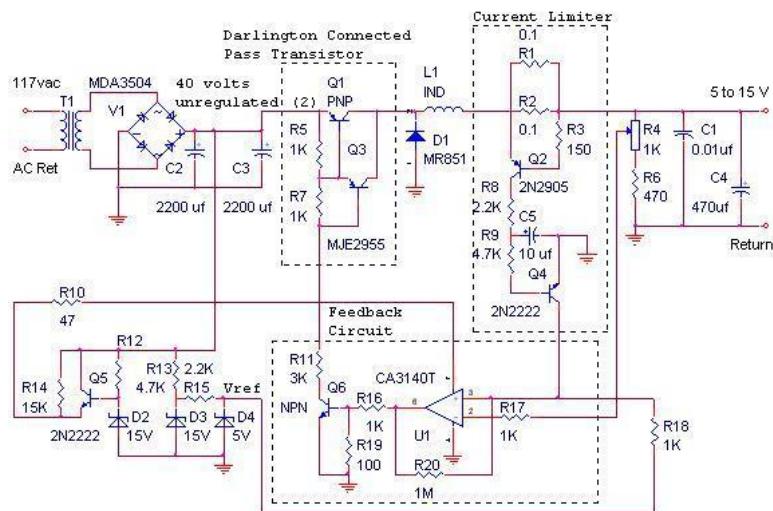
Gambar 2. 9 Sensor TDS Meter

DS18B20 menyediakan 9 hingga 12-bit hasil pembacaan. Jumlah bit tersebut dapat di konfigurasi. Hasil pembacaan dikirim ke atau dari DS18B20 melalui antarmuka one wire. Power yang dibutuhkan untuk membaca, menulis, dan melakukan konversi suhu dapat diturunkan dari jalur data itu sendiri tanpa memerlukan sumber daya eksternal. Berdasarkan keterangan dari *datasheet*, sensor ini memiliki rentang pengukuran suhu dari mulai -55 derajat *Celcius* sampai dengan +125 derajat *Celcius*.

dengan akurasi kurang lebih 0,5 derajat celcius dari -10 derajat celcius sampai +85 derajat celcius.

2.2.7 Power Supply

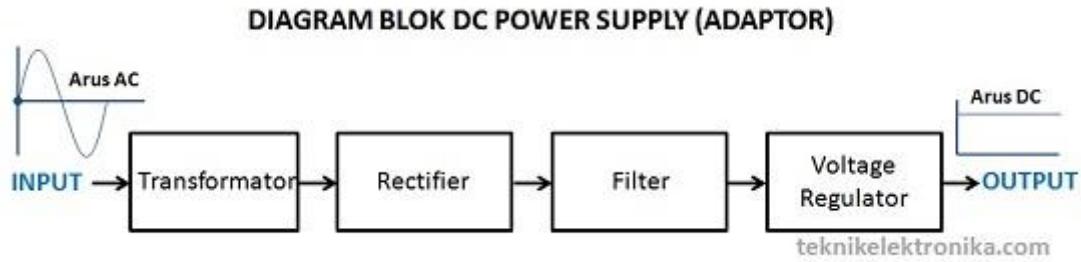
Power Supply merupakan perangkat elektronika yang berfungsi sebagai sumber daya bagi perangkat lain. *Power supply*/unit catu daya secara efektif harus mengisolasi rangkaian internal dari jaringan utama, dan biasanya harus dilengkapi dengan pembatas arus otomatis atau pemutus bila terjadi beban lebih atau hubung singkat. Bila pada saat terjadinya kesalahan catu daya, tegangan keluaran DC meningkat di atas suatu nilai aman maksimum untuk rangkaian internal, maka daya secara otomatis harus diputuskan. Perangkat elektronika mestinya dicatuh oleh *power supply* DC (*Direct Current*) yang stabil agar dapat bekerja dengan baik. Baterai adalah sumber *power supply* DC yang paling baik. Namun untuk aplikasi yang membutuhkan daya lebih besar, daya dari baterai tidak mencukupi. Sumber daya yang besar adalah sumber arus bolak-balik AC (*Alternating Current*) dari PLN. Untuk itu diperlukan suatu perangkat yang dapat mengubah arus AC menjadi arus DC. Berdasarkan teknik regulasi, terdapat dua jenis *power supply* yaitu *linier regulated power supply* dan *switching regulated power supply*.



Gambar 2. 10 Skema rangkaian *power supply switching*

Sebuah DC *Power Supply* atau Adaptor pada dasarnya memiliki 4 bagian utama agar dapat menghasilkan arus DC yang stabil. Keempat bagian utama tersebut diantaranya adalah *Transformer*, *Rectifier*, *Filter* dan *Voltage Regulator*.

Sebelum kita membahas lebih lanjut mengenai Prinsip Kerja DC *Power Supply*, sebaiknya kita mengetahui Blok-blok dasar yang membentuk sebuah DC *Power Supply* atau Pencatu daya ini. Dibawah ini adalah Diagram Blok DC *Power Supply* (Adaptor) pada umumnya.



Gambar 2. 11 Diagram Blok DC *Power Supply*

- *Transformator* adalah *Transformer* jenis *Step-down* yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen Elektronika yang terdapat pada rangkaian adaptor (DC *Power Supply*). Transformator bekerja berdasarkan prinsip Induksi elektromagnetik yang terdiri dari 2 bagian utama yang berbentuk lilitan yaitu lilitan Primer dan lilitan Sekunder. Lilitan Primer merupakan Input dari pada *Transformator* sedangkan *Output*-nya adalah pada lilitan sekunder.
- *Rectifier* atau penyearah gelombang adalah rangkaian Elektronika dalam *Power Supply* (catu daya) yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh *Transformator Step down*. Rangkaian *Rectifier* biasanya terdiri dari komponen Dioda.

- Dalam rangkaian *Power supply* (Adaptor), *Filter* digunakan untuk meratakan sinyal arus yang keluar dari *Rectifier*. *Filter* ini biasanya terdiri dari komponen Kapasitor (Kondensator) yang berjenis Elektrolit atau ELCO (*Electrolyte Capacitor*)[22].
- *Voltage Regulator* yang berfungsi untuk mengatur tegangan sehingga tegangan *Output* tidak dipengaruhi oleh suhu, arus beban dan juga tegangan *input* yang berasal *Output Filter*. *Voltage Regulator* pada umumnya terdiri dari Dioda Zener, Transistor atau IC (*Integrated Circuit*)[22].

2.2.9 Komponen Pendingin

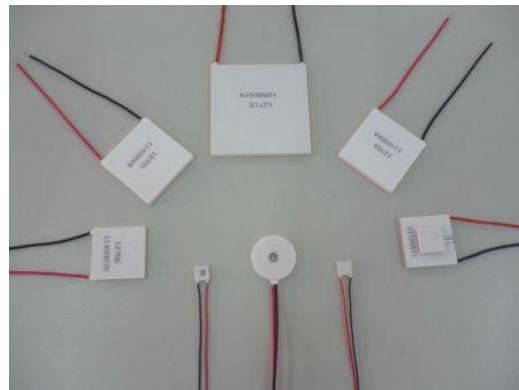
Pada komponen pendingin ini beberapa menggunakan beberapa komponen penyusun yang didesain dengan menggunakan beberapa komponen seperti *peltier*, pompa, kipas 12V dan box Panel sendiri. Komponen pendingin ini berkerja ketika pembacaan suhu melebihi set value yang tertulis di program, range yang di masukan dalam pembacaan suhu antara 25°C-30°C. Yang dimana komponen akan berkerja ketika suhu air melebihi 30°C .Berikut gambar dari komponen pendingin yang telah disusun.



Gambar 2. 12 Komponen Pendingin

2.2.9.1 Peltier

Peltier adalah sebuah perangkat yang menggunakan efek *peltier* untuk menghasilkan keadaan panas maupun dingin yang dapat digunakan oleh perangkat lainnya. Sebuah *Thermo electric colling* adalah sebuah perangkat *solid state* aktif yang dapat memindahkan panas dari satu sisi perangkat ke sisi perangkat lainnya dengan menggunakan energi listrik. Dengan melihat arah arus listriknya sebuah perangkat dapat dinamakan sebuah perangkat *peltier*, pompa panas *peltier*, maupun pendingin *solid state*. Perangkat-perangkat tersebut dapat digunakan untuk aplikasi pemanasan atau pendinginan, meskipun sering kali aplikasi tersebut digunakan untuk pendinginan. Perangkat tersebut juga dapat digunakan untuk kontrol *temperature* dingin maupun panas. Tetapi pada penelitian ini yang digunakan bagian dingin untuk mendinginkan air agar dapat menjaga suhu air[23].



Gambar 2. 13 Bentuk-Bentuk Peltier

Pada komponen di tempelkan dengan *water blok* dan *heatsink* yang berfungsi untuk menghantar panas dan dingin unuk panas di tempel *heatsink* penghantar panas pada *peltier*. Sedangkan pada bagian yang dingin ditempel dengan komponen water blok dimana air yang melewati water blok dialiri dengan pompa *diafragma R385*. Sementara itu dipasang dua kipas untuk menjaga sirkulasi udara didalam *box panel* pendingin. Berikut *datasheet peltier*.

Table 2. 2 Penggunaan Peltier

NO	Keterangan	Angka
1	Voltase	12V
2	Ampere	6A
3	Daya	72W

2.2.9.2 Kipas 12V

Pengertian motor dc dan prinsip kerjanya motor listrik dc atau dc motor adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan motion motor dc ini juga dapat disebut sebagai motor arus searah. Motor dc atau motor arus searah sebagaimana namanya menggunakan arus langsung dan tidak langsung direct unidirectional[24].

**Gambar 2. 14 Kipas 12V**

Komponen ini berfungsi mengalirkan udara agar proses pendinginan dapat tersirkulasi dengan baik. Terdapat dua kipas yang berfungsi menghisap dan mengeluarkan udara pada box komponen pendingin. Berikut *datasheet* Kipas DC 12.

Table 2. 3 Penggunaan Kipas

NO	Keterangan	Angka
1	Voltase	12V
2	Ampere	0,16A
3	Daya	1,8W

2.2.10 Komponen Heater

Alat pemanas listrik adalah suatu alat yang digunakan untuk merubah energi listrik menjadi energi panas. Perubahan ini terjadi jika pada kawat elemen teraliri arus listrik sehingga elemen akan menghasilkan listrik. Komponen dasar pada alat pemanas listrik adalah berupa kawat nikelin yang diatur sedemikian rupa sehingga membentuk sebuah spiral. Kawat nikelin ini akan berubah menjadi panas jika pada kawat nikelin dialiri arus listrik. Besar kecilnya daya pada alat pemanas listrik ditetukan oleh jumlah panjang elemen yang digunakan. Semakin besar daya yang dimiliki oleh alat pemanas listrik maka alat tersebut memiliki waktu pemanasan yang relative cepat. Bentuk elemen pemanas yang sering dipakai, ini merupakan pemas air yang digunakan untuk memanaskan air pada wadah air utama.

**Gambar 2. 15 Water heater portable**

Table 2. 4 Penggunaan Water Heater

NO	Keterangan	Angka
1	Voltase	220V
2	Ampere	3A
3	Daya	250W

2.2.11 LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah perangkat yang berfungsi sebagai media penampil dengan memanfaatkan kristal cair sebagai objek penampil utama. LCD tentunya sudah sangat banyak digunakan untuk berbagai macam keperluan seperti media elektronik televisi, kalkulator, atau layar komputer sekalipun. LCD yang digunakan adalah LCD berukuran 20x4 karakter dengan tambahan *chip module* I2C untuk mempermudah programmer nantinya dalam mengakses LCD tersebut. Sebab dengan digunakannya modul I2C akan lebih memperhemat penggunaan pin arduino yang akan digunakan, contohnya saja dengan menggunakan modul I2C maka hanya diperlukan 4 buah pin arduino, yaitu pin SCL, pin SDA, pin VCC dan pin GND.

**Gambar 2. 16 Modul LCD 20 x 4**

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan segmen-segmen dan lapisan elektroda pada lapisan belakang LCD. Apabila elektroda LCD diaktifkan dengan

sumber tegangan, molekul-molekul organik yang terdapat di dalam LCD akan menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan LCD ini berlapis-lapis dan memiliki *polizer* cahaya *vertikal* depan dan *polizer* cahaya horizontal belakang yang diikuti dengan lapisan *reflektor*. Cahaya yang dipantulkan tersebut tidak dapat melewati molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi lebih gelap dan akan membentuk karakter yang kita inginkan.

1. Memori LCD 20 x 4

Dalam modul LCD (*Liquid Crystal Display*) di dalamnya terdapat mikrokontroller yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter yang ada di dalam LCD. Mikrokontroller pada display ini dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan mikrokontroller internal LCD adalah:

- a. **DDRAM** (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat menyimpan dan memproses karakter yang akan ditampilkan.
- b. **CGRAM** (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter yang dibentuk dapat diubah-ubah sesuai keinginan.
- c. **CGROM** (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter yang telah dirancang secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD, sehingga user hanya tinggal mengambilnya saja sesuai alamat memorinya dan tidak dapat mengedit karakter dasar yang terdapat dalam memori CGROM tersebut.

2. Register pada LCD 20 x 4

Ada 2 jenis *register* yang digunakan pada LCD untuk melakukan tugas kontrolnya sebagai pembentuk karakter diantaranya:

- a) **Register perintah** yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroller ke LCD pada saat proses penulisan data.

- b) **Register data** yaitu register untuk menuliskan atau membaca data menuju DDRAM tentunya dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

3. Konfigurasi pin LCD 20 x 4

Berikut adalah konfigurasi kaki-kaki LCD karakter 20x4 untuk mengkoneksikannya ke board arduino:

Table 2. 5 Konfigurasi Pin LCD 20x4

Pin No	Symbol	Details
1	GND	Ground
2	Vcc	Supply Voltage +5V
3	Vo	Contrast adjustment
4	RS	0->Control input, 1-> Data input
5	R/W	Read/ Write
6	E	Enable
7 to 14	D0 to D7	Data
15	VB1	Backlight +5V
16	VB0	Backlight ground

4. I2C (*Inter Integrated Circuit*)

Inter Integrated Circuit atau yang lebih dikenal dengan sebutan I2C adalah merupakan standar komunikasi serial dua arah dengan menggunakan dua buah saluran yang didesain khusus untuk pengontrollan IC tersebut. Secara garis besar sistem I2C itu sendiri tersusun atas dua saluran utama yaitu, saluran SCL (serial clock) dan SDA (serial data) yang membawa informasi data antara I2C dengan sistem pengontrolnya. Perangkat yang dihubungkan dengan I2C ini dapat difungsikan sebagai master atau slave. Master adalah perangkat yang memulai transfer pada data dengan membentuk sinyal stop, dan membangkitkan sinyal clock. Sedangkan slave adalah perangkat yang telah diberikan alamat oleh master.



Gambar 2. 17 Modul I2C pada LCD 20 x 4

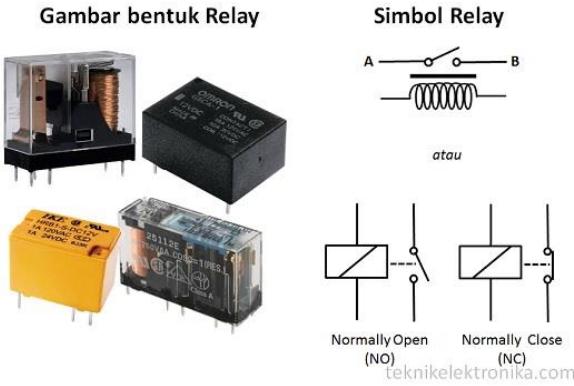
Berikut ini merupakan beberapa kondisi ketika melakukan proses transfer data pada I2C bus, yaitu transfer data hanya dapat dilakukan ketika bus tidak dalam keadaan sibuk, lalu selama proses transfer data keadaan pada pin SDA haruslah stabil selama pin SCL dalam keadaan tinggi.

2.2.12 Relay

Relay adalah saklar (*switch*) elektrik yang bekerja berdasarkan medan magnet. Relay terdiri dari suatu lilitan dan switch mekanik, switch mekanik akan bekerja jika ada arus listrik yang mengalir melalui lilitan. Susunan relay pada kontak adalah:

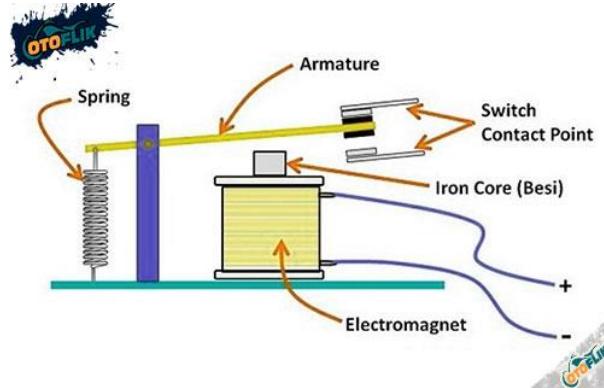
- a) *Normally Open (NO)* : Relay akan terbuka jika tidak ada arus yang mengalir.
- b) *Normally Closed (NC)* : Relay akan tertutup jika tidak ada arus yang mengalir.
- c) *Change Over* : Relay ini memiliki kontak tengah yang akan melepaskan diri dan membuat kontak lainnya berhubungan.

Relay terdiri dari coil dan contact, coil adalah gulungan kawat yang mendapatkan arus listrik sedangkan contact adalah jenis sejenis saklar yang pergerakkannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di coil.



Gambar 2. 18 Relay

1. Prinsip Relay



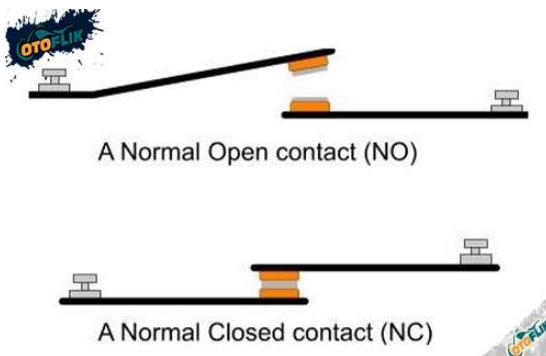
Gambar 2. 19 Komponen dasar Relay

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu:

- Electromagnet* (Coil) merupakan kabel lilitan yang membelit logam ferromagnetic. Berfungsi sebagai magnet buatan yang sifatnya sementara, akan menjadi logam magnet Ketika lilitan dialiri arus listrik, dan menjadi logam biasa Ketika arus listrik diputus.
- Armature* (Tuas Menarik) Merupakan tuas logam yang bisa naik turun. Tuas akan turun jika tertarik oleh magnet ferromagnetik (elektromagnetik) dan akan kembali naik jika sifat kemagnetan ferromagnetik sudah hilang.

- c) *Switch Contact Point* (Saklar) terdiri dari dua yaitu NC kontak. *Normalt Close Contact* (NC Contact), kontak yang akan terhubung dengan kontak sumber (kontak inti, C) Ketika posisi ON.
- d) *Spring* atau pegas berfungsi sebagai penarik tuas. Ketika sifat kemagnetan ferromagnetic hilang, maka spring berfungsi untuk menarik tuas ke atas.

Sementara untuk cara kerja dari sebuah relay sendiri yaitu, pada saat kumparan elektromagnet yang dibagian dal;amnya terdapat sebuah logam ferromagnetis mendapatkan aliran arus listrik. Maka secara otomatis akan muncuk sebuah medan magnet sementara. Yang dimana medan magnet tersebut akan menarik tuas armature sehingga akan merubah posisi dari kontak switch dari NC (*Normally Clossed*) menjadi NO (*Normally Open*).



Gambar 2. 20 Prinsip Kerja Relay

- NO atau *Normally Open* adalah sebuah kondisi dimana relay belum mendapatkan sebuah tegangan dan tuas berada pada kondisi normal dan kontak open
- NC atau *Normally Clossed* yaitu kondisi dimana relay sudah di beri tegangan dan tuas berada pada kondisi menarik dan kontak tertutup.

Setelah mengetahui cara kerja relay yang sederhana tersebut, mungkin perlu juga untuk anda ketahui bahwa, sifat magnet sementara ini juga akan terus ada selama coil yang ada pada bagian relay mendapat aliran arus listrik. Pada umumnya rangkaian

kontrol relay sendiri terdiri dari arus kecil sementara untuk kontak *switch* akan dihubungkan dengan tegangan atau arus besar dan tinggi untuk bisa mengontrol beban yang ada.

2. Arti *Pole* dan *Throw* pada Relay

Karena Relay merupakan salah satu jenis dari Saklar, maka istilah *Pole* dan *Throw* yang dipakai dalam Saklar juga berlaku pada Relay. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai Istilah *Pole* and *Throw*:

Pole : Banyaknya Kontak (Contact) yang dimiliki oleh sebuah relay

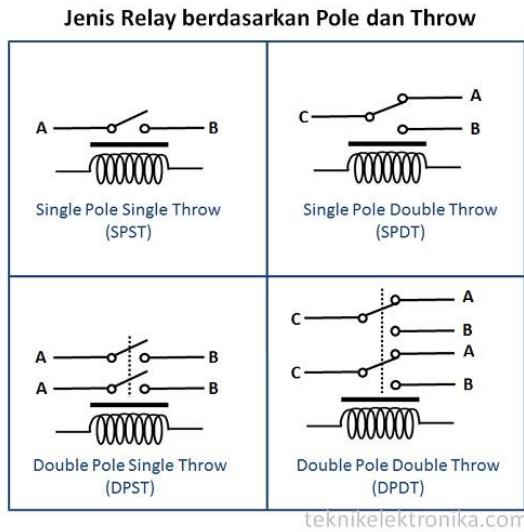
Throw : Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (Contact)

Berdasarkan penggolongan jumlah *Pole* dan *Throw*-nya sebuah relay, maka relay dapat digolongkan menjadi :

- *Single Pole Single Throw* (SPST) : Relay golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- *Single Pole Double Throw* (SPDT) : Relay golongan ini memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- *Double Pole Single Throw* (DPST) : Relay golongan ini memiliki 6 Terminal, diantaranya 4 Terminal yang terdiri dari 2 Pasang Terminal Saklar sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil. Relay DPST dapat dijadikan 2 Saklar yang dikendalikan oleh 1 Coil.
- *Double Pole Double Throw* (DPDT) : Relay golongan ini memiliki Terminal sebanyak 8 Terminal, diantaranya 6 Terminal yang merupakan 2 pasang Relay SPDT yang dikendalikan oleh 1 (single) Coil. Sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil.

Selain Golongan Relay diatas, terdapat juga Relay-relay yang *Pole* dan *Throw*-nya melebihi dari 2 (dua). Misalnya 3PDT (*Triple Pole Double Throw*) ataupun 4PDT (*Four Pole Double Throw*) dan lain sebagainya. Untuk lebih jelas mengenai

Penggolongan Relay berdasarkan Jumlah *Pole* dan *Throw*, silakan lihat gambar dibawah ini:



Gambar 2. 21 Jenis Relay berdasarkan Pole dan Throw

3. Fungsi Relay

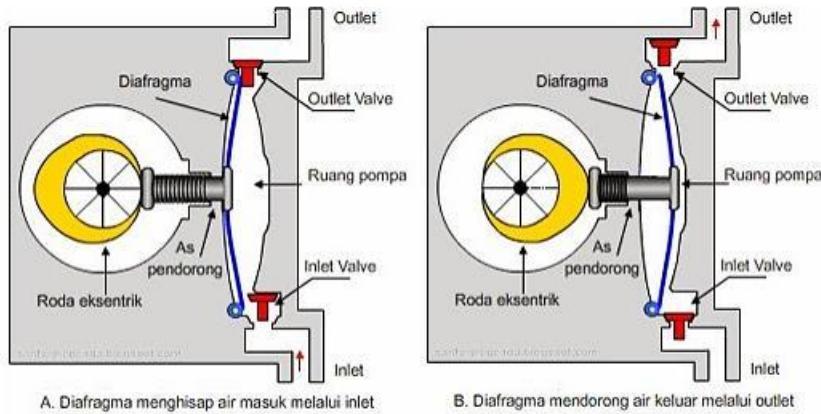
Beberapa fungsi Relay yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan Elektronika diantaranya adalah:

- Relay digunakan untuk menjalankan Fungsi Logika (*Logic Function*)
- Relay digunakan untuk memberikan Fungsi penundaan waktu (*Time Delay Function*)
- Relay digunakan untuk mengendalikan Sirkuit Tegangan tinggi dengan bantuan dari Signal Tegangan rendah.
- Ada juga Relay yang berfungsi untuk melindungi Motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan Tegangan ataupun hubung singkat (*Short*).

2.2.13 Pompa Diafragma R385

Pompa diafragma terdiri dari diafragma atau membran yang bekerja bolak-balik untuk menghisap dan mendorong suatu *fluida* dalam ruang pompa dan sebuah katup di masing-masing saluran untuk menjaga agar arah aliran *fluida* sesuai dengan salurannya

masing-masing. Diafragma tersebut berupa lembaran plat tipis bersifat *fleksibel*. Pada gambar di bawah, dapat dilihat skema dan cara kerja dari sebuah pompa diafragma secara umum beserta komponen yang terdapat di dalamnya. Komponen tersebut digerakkan secara mekanik oleh suatu motor dan roda eksentrik.



Gambar 2. 22 Skema pompa diafragma

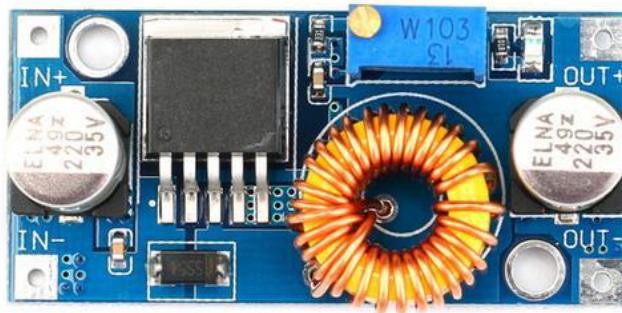
Gambar A menunjukkan ketika diafragma bergerak mundur untuk menghisap suatu fluida, katup masuk (*inlet valve*) akan terbuka sehingga fluida terhisap memenuhi ruang pompa melalui saluran masuk (*inlet*). Pada saat bersamaan katup keluar (*outlet valve*) akan tertutup untuk menjaga fluida yang sudah terisi di saluran keluar (*outlet*) sehingga tidak terhisap kembali ke ruang pompa. Sedangkan gambar B menunjukkan ketika diafragma bergerak maju untuk mendorong suatu fluida dari ruang pompa, dimana katup keluar (*outlet valve*) akan terbuka sehingga fluida keluar dari ruang pompa menuju saluran keluar (*outlet*). Pada saat bersamaan katup masuk (*inlet valve*) akan tertutup untuk menjaga fluida yang terdapat pada ruang pompa tidak kembali ke sumbernya.



Gambar 2. 23 Pompa R385

2.2.14 Module Regulator XL4005

Module Regulator XL4005 adalah rangkaian modul konverter DC / DC dengan frekuensi tetap 300 KHz *fixed-voltage* (PWM step-down) menggunakan IC Regulator XL4005, yang mampu menggerakkan beban 5A dengan efisiensi tinggi, derek rendah dan regulasi garis dan beban yang sangat baik. Membutuhkan jumlah *minimum* komponen eksternal, regulator mudah digunakan dan termasuk kompensasi frekuensi internal dan osilator frekuensi tetap.



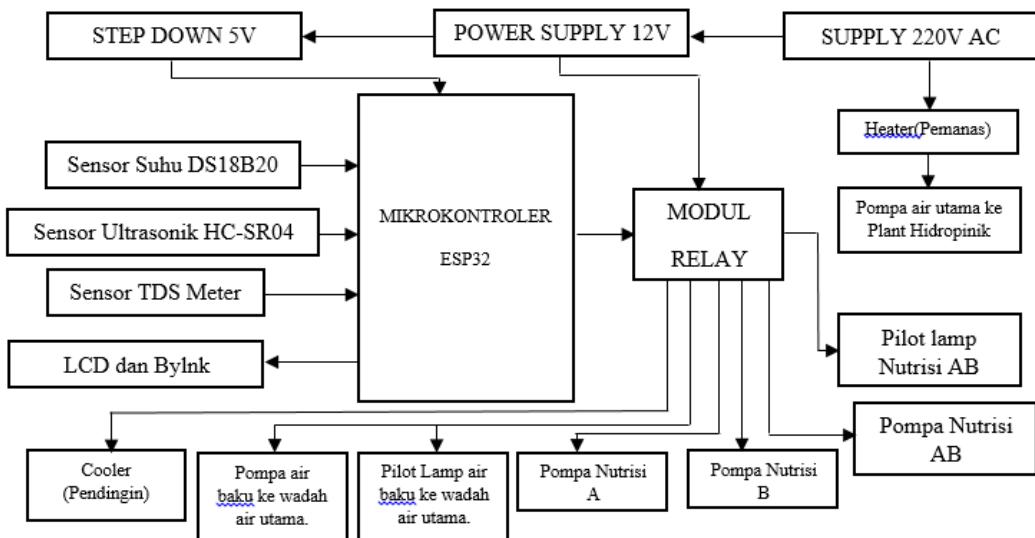
Gambar 2. 24 Modul regulator XL4005

Modul regulator XL4005 dapat bekerja dengan suplai tegangan 5-32V dan suhu operasinya -40° - $+85^{\circ}$. Pada modul regulator XL4005 menggunakan ic SMD (*Surface Mount Device*) dan terdapat sebuah potensio untuk mengatur tegangan masukannya dari 0.8 – 24 VDC pada frekuensi kerja 300 KHz sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan tegangan.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Blok Diagram

Berikut ialah skema diagram blok perancangan alat yang akan di realisasikan. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam analisis kebutuhan komponen untuk meminimalisasi terjadinya kegagalan saat merealisasikannya. Secara garis besar alat rancang bangun Alat Penjaga Nutrisi dan Suhu Air Tanaman Hidroponik Pakcoy Berbasis IOT (*Internet of Things*) ialah sebagai berikut.



Gambar 3. 1 Gambar blok Diagram

Berdasarkan blog diagram diatas,terdapat beberapa rangkaian elektronika yang dibagi dalam beberapa blok-blok diagram dan unsur utama yang terbagi menjadi sumber, *input* (masukan), proses dn *output* (keluaran). Adapun penjelasan lebih detail mengenai stiap blok diatas sebagai berikut.

3.1.1 Sumber Tegangan

Sumber utama yang digunakan pada rangkaian ini menggunakan tegangan 22- V AC berasal dari PLN (Perusahaan Listrik Negara). Tegangan dimanfaatkan untuk men-supply Power Supply 12V DC dan SMPS 5V DC.

a. Power Supply 12V

Pada blok diagram rangkaian tugas akhir power supply 12V DC digunakan untuk men-supply:

- a. Komponen Pendingin ,
- b. Pompa untuk Nutrisi A,
- c. Pompa untuk Nutrisi B,
- d. Pompa untuk Nutrisi AB,
- e. Pilot Lamp Nutrisi AB,

b. Step Down 5V

Pada blok diagram rangkaian tugas akhir Step Down 5V DC digunakan untuk men-supply:

- a. ESP 32
- b. Sensor Ultrasonik HC-SR04
- c. Sensor Suhu DS18B20
- d. Sensor TDS Meter
- e. LCD
- f. Relay

3.1.2 Input (Masukan)

Seperti yang tertera pada gambar blok diagram diatas, rangkaian terdapat beberapa input(masukan) diantaranya:

1. Input Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu akan beroprasi setelah mendapatkan supply tegangan dari ESP32 5V DC, sensor ini digunakan untuk mendekksi suhu pada air nutrisi agar terjaga dalam set point angka yang diinginkan. Pada DS18B20 memiliki tiga kaki, Yaitu GND(ground, pin1), DQ(data, pin2), VCC(power, pin3). Tergantung mode konfigurasi ketiga IC ini harus dikonfigurasi terlebih dahulu. Dalam penggunaan

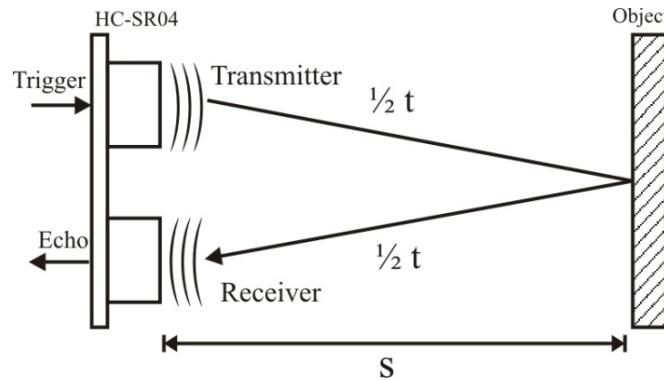
sensor ini dapat berkerja dalam dua mode, Yaitu mode normal dan mode parasite power.

Pada mode normal, GND dan VCC disatukan dan Terhubung dengan *ground*. Sedangkan DQ akan terhubung dengan pin ESP32, namun ditambahkan resistor *Pull-Up* sebesar 4,7K. Mode ini yang digunakan dalam penggunaan sensor Suhu DS18B20 dalam rangkaian blok diagram diatas. Sedangkan pada Mode Parasite digunakan dalam metode aplikasi yang melibatkan sedikit sensor dalam jarak yang pendek, dan sangat tidak cocok untuk penggunaan rangkaian seperti di blok diagram di atas.

Pada saat tahap proses membaca bahwa *input* Sensor suhu DS18B20 tidak sesuai dengan *setpoint* yang ingin dikehendaki pada program yang sudah dimasukkan kedalam ESP32 maka akan mengaktifkan komponen pendingin jika suhu air melewati batas atas yang sudah di tulis didalam program sedangkan melewati batas bawah maka komponen *heater* akan menyala.

2. Input Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor Ultrasonik berkerja setelah mendapatkan *supply* dari ESP32 5V DC, sensor ini digunakan untuk mengukur ketinggian air pada wadah utama air nutrisi. Jika nilai pengukuran air sudah selesai maka pada program akan mematikan relay dan pompa air utama. Pada kerja sensor ultrasonic Pin VCC yang merupakan pin sumber tegangan dialiri tegangan 5v dan disusul dengan kerja dari Pin *Tigger*(Trig) yang sudah menyambung pada Pin ESP32 digunakan untuk membangkitkan sinyal ultrasonic. Setelah itu berkerjalah Pin *Receive*(Echo) yang sudah terhubung pada pin ESP32 digunakan untuk mendeteksi sinyal pantulan yang terlebih dahulu telah dipancarkan oleh Trigger pada ultrasonic.



Gambar 3. 2 Kerja Sensor Ultarsonik

3. Input Sensor TDS Meter

Pada TDS meter akan beroprasi apabila mendapat supply antara 3.3V- 5V DC. Dalam projek ini TDS meter diberikan inputan supply sebesar 3.3V yang didapat dari Pin ESP32. Sensor ini digunakan untuk mendeteksi kadar larutan yang terdapat dalam air dengan satuan PPM(partikel per meter). Pada saat tahap proses membaca pada TDS tidak sesuai dengan setpoint yang ingin dikehendaki pada program yang sudah dimaksukan pada ESP32, maka akan Pompa air untuk mengalirkan air nutrisi A dan B yang kemudian akan menjadi AB mix. Yang akan dialiri kedalam wadah air baku utama. Pompa akan aktif setiap 5 detik secara bergantian sampai menyentuh set point nilai ppm.

3.1.3 Poses

Pada tahap proses penyusunan menggunakan mikrokontroler ESP32 yang difungsikan sebagai pengolah/pengontrol input yang kemudian akan diproses menjadi output dari serangkaian sistem Tugas Akhir sebagaimana yang dijelaskan pada diagram blok diatas. Serta semua proses mikrokontroler ESP32 akan berkomunikasi dengan *Blynk* yang berfungsi sebagai *interface* tugas akhir ini.

3.1.4 *Output (Keluaran)*

Pada gambar blok diagram diatas rangkaian tugas akhir terdapat beberapa output(Keluaran) antara lain:

- a. Pompa Air DC 12V
- b. Heater
- c. Peltier (Pendingin)
- d. Relay
- e. Pilot lamp DC 12V

3.2 Kerja Rangkaian Tiap Blok

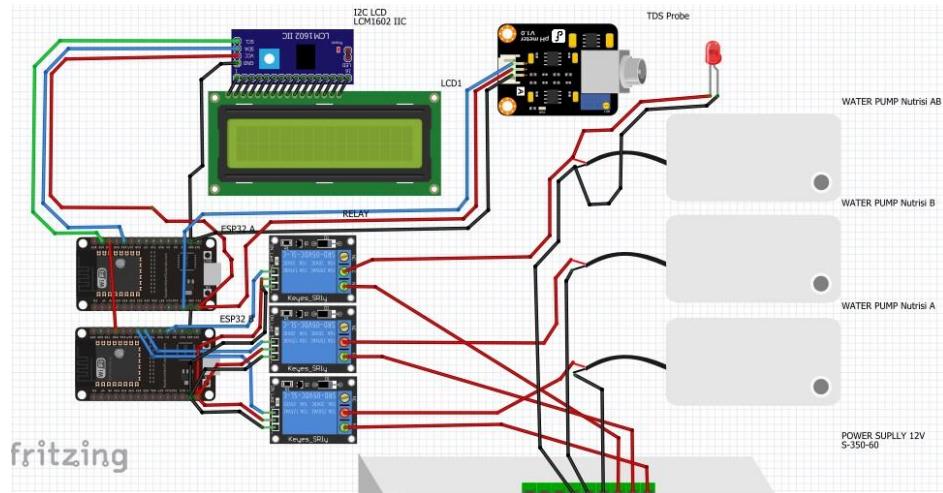
3.2.1 Rangkaian Power Supply 12V

Rangkaian catu daya berfungsi untuk mengubah tegangan bolak-balik (*Alternative Current*) menjadi tegangan searah (*Direct Current*). Rangkaian ini dibutuhkan untuk *men-supply* komponen yang membutuhkan tegangan sesuai dengan tegangan kerja pada tiap rangkaian. Pada perancangan alat Tugas Akhir ini catu daya yang digunakan memiliki outout (keluaran) sebesar 12V yang akan dimanfaatkan untuk *men-supply* pilot lamp dan Pompa *peristaltik*.

3.2.2 Rangkaian Step Down 5V

3.2.3 Rangkaian Sensor TDS

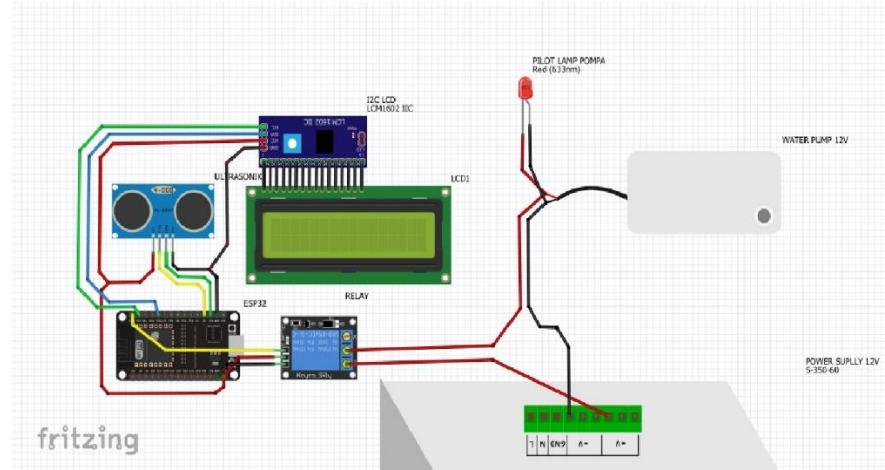
Alat ukur larutan terlarut (TDS Meter) biasa terdiri dari *probe* pengukur yang terdiri dari dua elektroda yang terpisah untuk mengukur nilai konduktifitas listrik dari cairan air nutrisi hidroponik. Sifat elektroda atau kandungan partikel ion dari suatu cairan akan mempengaruhi hasil pengukuran konduktifitas listrik pada sensor TDS. Pada sensor tds ini dialiri tegangan dc sebesar 5V yang lewat pada ic kontrol yang terdapat pada tds meter. Kemudian pengiriman data yang dikirim dari *probe* akan di proses didalam mikrokontroler ESP32 yang telah terprogram. Bentuk keluaran dari proses ini akan dikirim ke relay dimana relay akan menggerakan pompa. Dan pompa akan mengalirkan air nutrisi dari wadah nutrisi ke dalam wadah penampungan air utama.



Gambar 3. 3 Rangkaian Pengontrol Nutrisi

3.2.4 Rangkaian Sensor Ultrasonik

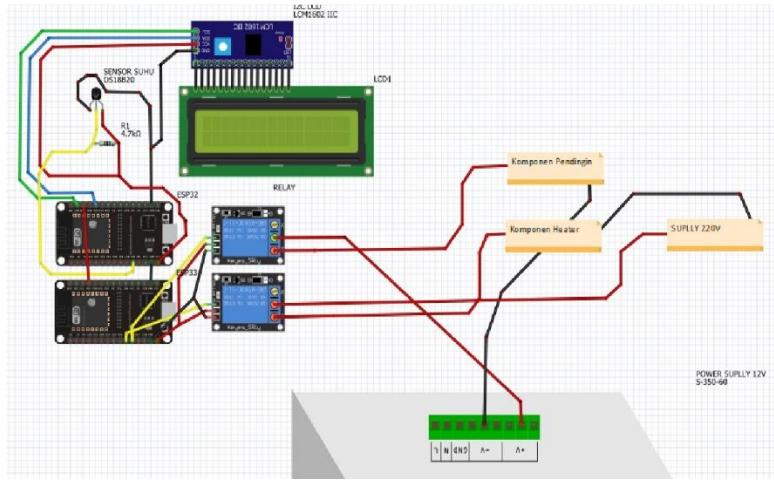
Pada komponen ini Sensor Ultrasonik berkerja setelah mendapatkan *supply* dari SMPS 5V DC, sensor ini digunakan untuk mengukur ketinggian air pada wadah utama air nutrisi. Jika nilai pengukuran air sudah selesai maka pada program akan mematikan relay pompa air utama dan menghidupkan pompa yang mengalirkan air dari wadah utama ke tanaman hidroponik. Pada kerja sensor ultrasonic Pin VCC yang merupakan pin sumber tegangan dialiri tegangan 5v dan disusul dengan kerja dari Pin *Tigger*(Trig) yang sudah menyambung pada Pin ESP32 digunakan untuk membangkitkan sinyal ultrasonic. Setelah itu berkerjalah Pin *Receive*(Echo) yang sudah terhubung pada pin ESP32 digunakan untuk mendeteksi sinyal pantulan yang terlebih dahulu telah dipancarkan oleh *Trigger* pada ultrasonic.



Gambar 3.4 Rangkaian Pengontrol Tinggi Air

3.2.5 Rangkaian Sensor DS18B20

Sensor suhu akan beroprasi setelah mendapatkan supply tegangan dari SMPS 5V DC, sensor ini digunakan untuk mendeteksi suhu pada air nstrisi agar terjaga dalam *set point* angka yang diinginkan. Pada DS18B20 memiliki tiga kaki, Yaitu GND(*ground*, pin1), DQ(*data*, pin2), VCC(*power*, pin3). Tergantung mode konfigurasi ketiga IC ini harus dikonfigurasi terlebih dahulu. Dalam penggunaan sensor ini dapat berkerja dalam dua mode, Yaitu mode normal dan mode parasite power. Pada mode ini dgunakan resistor 4.7k untuk memberi *pull up* pada komponen agar optimal dalam pengiriman data ke ESP32. Kemudian setelah pembacaan dikirim ke ESP32 relay akan menyalakan *heater* atau komponen pendingin yang langsung dapat mengelola air di dalam air utama.



Gambar 3. 5 Rangkaian Pengontrol Suhu

3.3 Cara Kerja Alat

Alat ini berbasis pada pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) yang memanfaatkan mikrokontroler ESP 32 sebagai kontrol yang berfungsi sebagai pusat pengendali dan pengolahan data yang didapatkan dari input seperti sensor TDS meter, sensor Ultrasonik dan sensor suhu DS18B20 untuk kemudian di proses dan diteruskan ke aktuator untuk menghasilkan *output* sesuai set point yang diinginkan.

Sensor Ultrasonik berfungsi untuk membaca dan mengatur ketinggian air ideal untuk mengaliri tanaman pakcoy. Sensor TDS meter berfungsi untuk memonitoring dan mengatur kebutuhan akan nutrisi pada tanaman hidroponik sehingga proses penyerapan air pada pertumbuhan tanaman pakcoy optimal.

Alat ini memiliki fokus untuk menjawab permasalahan terkait pengaturan suhu air dan monitoring kebutuhan nutrisi pada tanaman pakcoy yang ditanam dengan metode Hidroponik NFT (*Nutrien Film Technique*) untuk menghasilkan hasil penanaman yang optimal dengan meminimalkan sentuhan manusia (Otomatisasi).

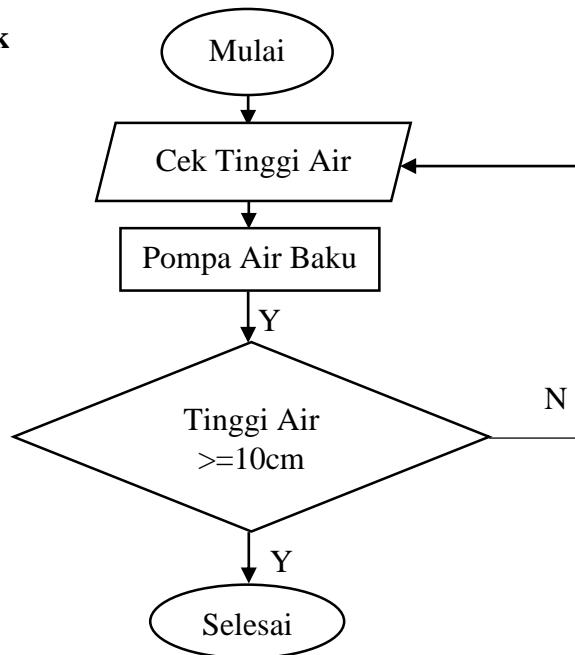
2.3 Rangkaian Keseluruhan

Gambaran mengenai rangkaian dan sistem kerja yang mendetail dari SISTEM PEMANTAU DAN PENGENDALIAN NUTRISI, SUHU, DAN TINGGI AIR PADA

TANAMAN PAKCOY MENGGUNAKAN NODE MCU ESP32 BERBASIS BYLNK terdapat pada lampiran.

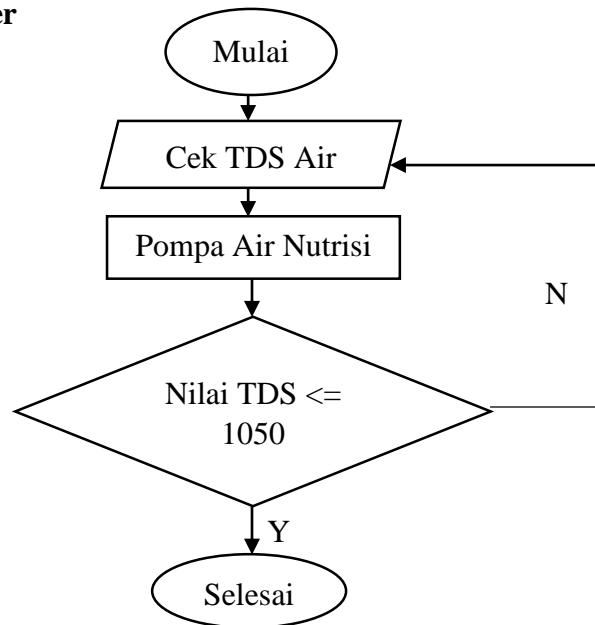
3.5 Flowchart alat

3.5.1 Flowchart Ultrasonik



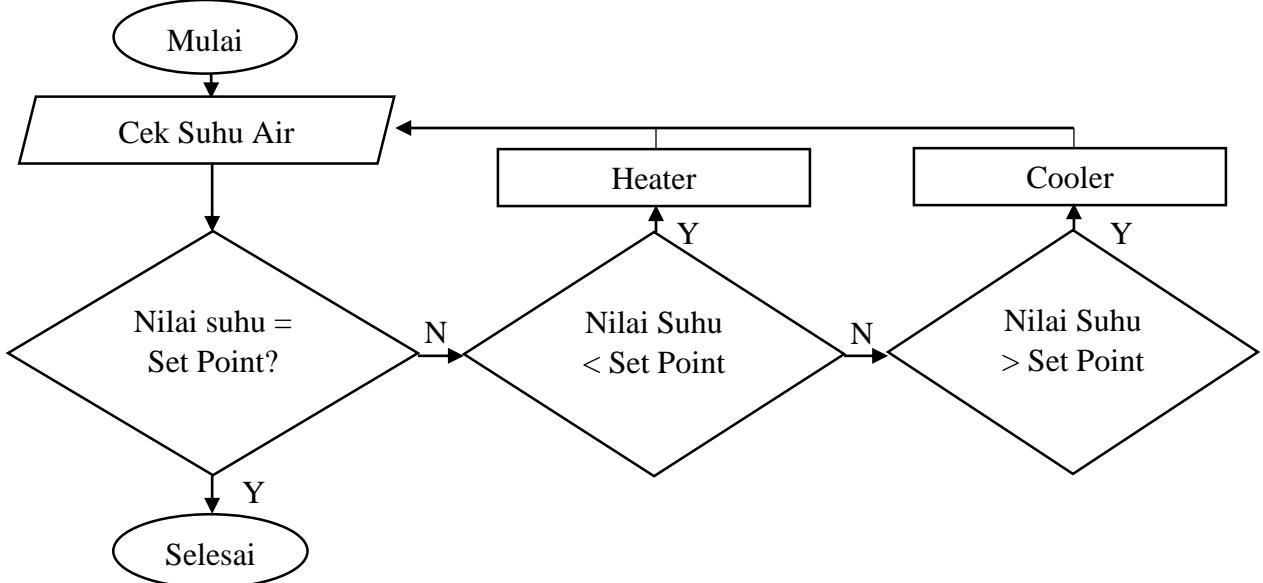
Gambar 3. 6 Flowchart Ultrasonik

3.5.2 Flowchart TDS Meter



Gambar 3. 7 Flowchart Sensor TDS Meter

3.5.3 Flowchart Sensor Suhu DS18B20



Gambar 3. 8 Folchart Sensor suhu DS18B20

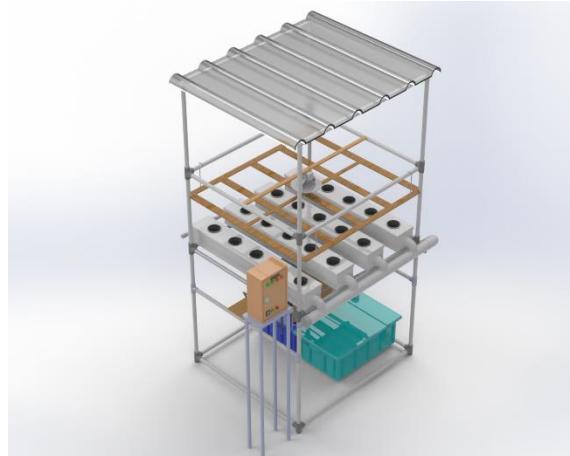
3.6 Algoritma keseluruhan *Smart Hidroponic*

1. Melakukan pembacaan apakah waktu sudah menunjukkan 07.00 - 19.00 WIB? Apabila iya maka esp32 akan memberikan perintah menyalakan *LED Grow Light*. Apabila tidak maka esp32 akan memberikan perintah mematikan *LED Grow Light*.
2. Sensor Ultrasonic mulai melakukan pembacaan apakah air pada box utama sudah terisi air? Apabila belum maka esp32 akan memberikan perintah untuk mengaktifkan pompa 12VDC air murni ke air utama sampai mencapai maksimal 10 cm dari pembacaan sensor ultrasonic. Apabila sudah penuh (10 cm dari posisi pembacaan sensor ultrasonic, pompa akan secara otomatis berhenti)
3. Sensor PH mulai bekerja untuk membaca kualitas pH air. Apakah pH air diantara 6,0-7,0? Apabila sensor membaca bahwa air <6,0 maka akan mengaktifkan pompa 12VDC pH up hingga mencapai set point akan berhenti secara otomatis. Apabila sensor membaca bahwa pH >7,0 maka akan

mengaktikan Pompa 12VDC pH Down hingga mencapai set point yang akan menghentikan kerja pompa secara otomatis. Apabila sensor membaca bahwa pH sesuai setpoint maka kedua pompa akan mati dan melanjutkan pada proses selanjutnya.

4. Pompa Nutrisi A selama 5 detik aktif dan Pompa Nutrisi B selama 5 detik aktif untuk mengalirkan ke wadah Nutrisi *ABMIX*, pompa pada *ABMIX* juga akan hidup selama 5 detik setelah Pompa A dan Pompa B hidup. Kerja pompa akan selalu berkerja sampai nilai set point terpenuhi yaitu 1050-1500ppm.
5. Cek Suhu air, apakah berada pada 25°-30°C. Apabila suhu air dinyatakan oleh sensor suhu kurang dari 25°C maka esp32 akan memberikan perintah untuk menyalakan pemanas/heater 220V hingga mencapai set point. Apabila suhu dinyatakan oleh sensor lebih dari 30°C maka esp32 akan memberi perintah untuk menyalakan Pendingin/Cooler hingga mencapai nilai setpoint.
6. Pompa 220V menyala untuk mengalirkan air utama ke instalasi hidroponik NFT.

3.7 Desain Alat Tugas Akhir



Gambar 3.9 Desain Hidroponik tampak *isometric*



Gambar 3. 10 Desain Hidroponik tampak depan

3.8 Pembuatan Kerangka Mekanik

Pembuatan kerangka mekanik pada tugas akhir ini meliputi Pembuatan Hidroponik sistem NFT, Rangkaian Elektronika dan Pembuatan Penyusunan Panel Box.

3.8.1 Pembuatan Instalasi Hidroponik Sistem NFT

Tahap pertama ialah pembuatan instalasi hidroponik dengan menggunakan sistem NFT (Nutrient Film Technique). Dalam proses pembuatan penyusun memanfaatkan alat dan bahan-bahan sebagai pendukung untuk mempermudah dalam merealisasikan instalasi hidroponik sistem nft sebagai salah satu pendukung rangkaian mekanik alat tugas akhir. Adapun alat dan bahan-bahan yang digunakan ialah seperti yang tertera pada tabel berikut.

Table 3. 1 Alat pendukung pembuatan Instalasi Hidroponik

No	Nama alat	Spesifikasi	Jumlah
1	Mesin Bor Listrik (include mata bor)	Merk Krisbow	1 set
2	Mesin Gerinda	Merk Mailtank	1 buah

3	Lem Pipa	Merk VIPLAS	2 buah
4	Measuring Tape	Merk O-Ni	1 buah
5	Sealent Pipa	Merk Dextone	1 buah
6	Hole Saw	Merk Krisbow	1 set
7	Spidol permanen kecil	Merk Snowman	1 buah

Table 3. 2 Bahan untuk pembuatan Instalasi Hidroponik NFT

No	Nama alat	Spesifikasi	Jumlah
1	Pipa PVC	Merk TriliunBasic Ukuran 3/4”	28 meter
2	Pipa PVC	Merk Alvin Ukuran 2”	2 meter
3	Box Air	Ukuran 45L	1 buah
4	Box pH up dan pH down	Ukuran 0,8 L	2 buah
5	Pompa Air Nutrisi	Merk Yukari SP1600 16W 220-240V	1 buah
6	Pompa ph	R-385 High Power 9-12VDC	2 buah
7	Selang Air	Silikon ukuran 8x6 mm	5 Meter
8	Cairan PH UP dan PH DOWN	Isi 1L per botol	2 botol
9	Plastik Fiber bergelombang	Ukuran 0.8 mm	2 Meter
10	Kabel Ties	Ukuran 3,6 x 150 mm @bungkus isi 100Pcs	1 Bungkus
11	Knee Pipa PVC	Ukuran 3/4”	7 buah
12	Knee pipa PVC	Ukuran 2”	2 buah
13	Tee pipa PVC	Ukuran 3/4”	36 buah
14	Dop pipa PVC	Ukuran 3/4”	1 buah

15	Dop pipa PVC	Ukuran 2”	1 buah
16	Gully Trapesium	Ukuran 1 meter	4 buah
17	End Cap Gully	-	4 buah
18	Darin Out Gully	-	4 buah
19	Net pot	Ukuran 5 x 7 cm	24 buah
20	Kayu triplek	Ukuran 22 x 105 cm	1 buah
21	Kayu triplek	Ukuran 52 x 20 cm	1 buah
22	Kayu Mahoni	Ukuran 1 meter	6 buah
23	Besi	Ukuran 105 cm	1 buah

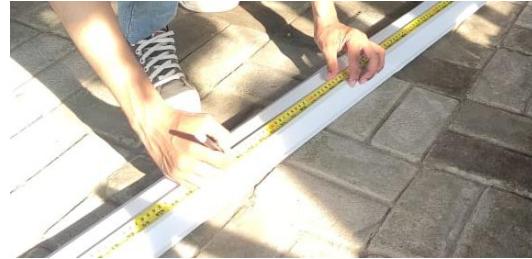
Langkah-Langkah Pembuatan Instalasi Hidropponik Sistem NFT dalam penyusunan Tugas Akhir ialah sebagai berikut:

1. Merancang desain rangka menggunakan SolidWork untuk membantu mempermudah pengerjaan pengerjaan alat seperti pada gambar
2. Menyiapkan Alat dan bahan untuk merealisasikan penyusunan Instalasi Hidropponik Sistem NFT, tercantum pada Tabel 4- 1 dan Tabel 4- 2.
3. Mengukur pipa PVC sesuai dengan ukuran seperti pada desain pada gambar dan ditandai oleh spidol.



Gambar 3. 11 Pipa PVC yang akan diukur dan dipotong

4. Mengukur Gully Trapesium dengan ukuran satu meter dan ditandai dengan spidol untuk memudahkan proses pemotongan.



Gambar 3. 12 Proses pengukuran *Gully Trapesium*

5. Memotong pipa PVC yang sudah diukur dengan bantuan mesin gerinda.



Gambar 3. 13 Pemotongan pipa PVC

6. Memotong Gully Trapesium sesuai dengan ukuran yang sudah ditetapkan.



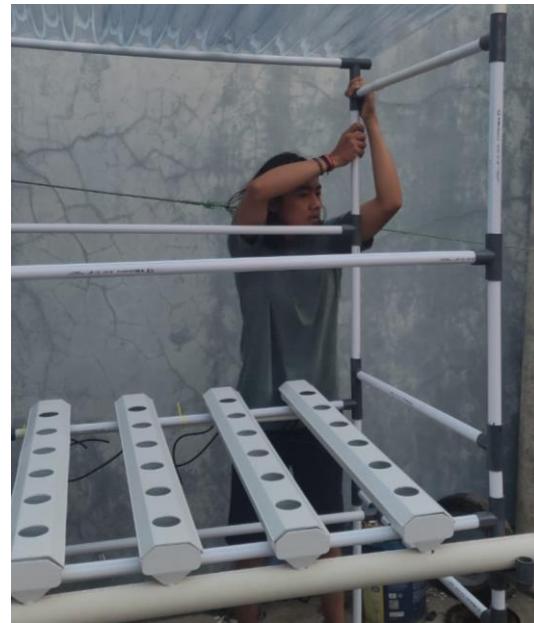
Gambar 3. 14 Pemotongan *Gully Trapesium*

7. Melubangi bagian atas *Gully Trapesium* menggunakan *Hole Saw* sebanyak 6 lubang pada setiap *Gully Trapesium* yang berjumlah 4 buah, sehingga menghasilkan 24 lubang.



Gambar 3. 15 Proses melubangi *Gully Trapesium*

8. Merangkai pipa PVC dan *gully trapesium* untuk mendapatkan kerangka Instalasi Hidroponik Sistem NFT sesuai dengan Desain yang sudah dirancang.



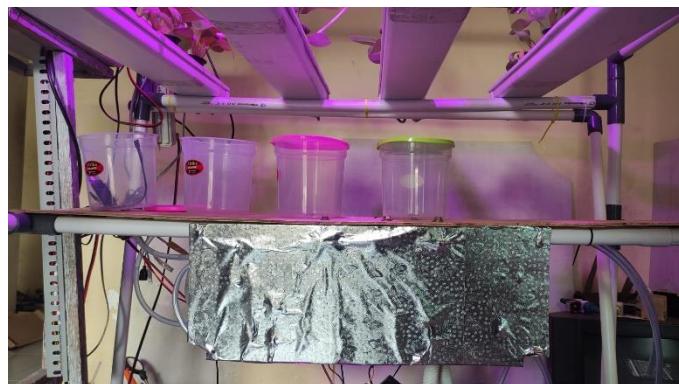
Gambar 3. 16 Proses pemasangan pipa PVC dan *Gully Trapesium*

9. Memasang papan untuk alas penempatan box cairan PH up, Ph down, Nutrisi A dan Nutrisi B.



Gambar 3. 17 Pemasangan kayu triplex penyangga box pH da box nutrisi

10. Memasang box ph dan nutrisi diatas alas yang sudah ditempatkan, kemudian dipasang selang air untuk pengaliran ke box air siap pakai.



Gambar 3. 18 Pemasangan box untuk larutan pH dan Nutrisi

11. Pemasangan sensor DS18B20 untuk memdeteksi suhu air dan TDS Meter untuk mengukur kadar PPM pada box air utama.

3.8.2 Rangkaian Penyusun Elektronik

3.8.2.1 Pemasangan Sensor TDS Meter

Pada TDS Meter memiliki 3 pin dan satu transmitter power VCC yang dapat terkoneksi antara 3.3~5.5V, Transmiter ini memiliki gronding yang berwarna hitam serta memiliki sinyal dengan symbol A (Analog Singal Output) yang memiliki sinyal antara 0~2.3V. Sistem pengukuran TDS dilakukan berdasarkan kemampuan kation dan anion untuk menghantarkan arus listrik, semakin besar nilai konduktansi maka semakin besar kemampuan dalam menghantarkan arus listrik.



Gambar 3. 19 Pemasangan Komponen Sensor DS18B20

3.8.2.2 Pemasangan Sensor Suhu DS18B20

Pada sensor ini dilengkapi dengan pembacaan sensor 12bit ADC internal dan dapat dipilih pembacaan bit antara 9bit-12bit ADC internal. Antarmuka hanya menggunakan satu kabel sebagai komunikasi (menggunakan protokol Unique 1-Wire). Memiliki akurasi $+/-0.5^{\circ}\text{C}$ pada rentang -10°C hingga $+85^{\circ}\text{C}$. GND akan terhubung dengan ground, VDD akan terhubung dengan 5V dan DQ akan terhubung dengan pin Arduino, namun ditambahkan resistor pull-up sebesar 4,7k. Mode ini sangat direkomendasikan pada aplikasi yang melibatkan banyak sensor dan membutuhkan jarak yang panjang.



Gambar 3. 20 Pemasangan Sensor Suhu DS18B20

3.8.2 3 Pemasangan Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendekripsi keberadaan suatu objek tertentu di depannya, frekuensi kerjanya pada daerah diatas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz. Sensor ultrasonik terdiri dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima. Prinsip Kerja dari sensor ultrasonic yaitu Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik. Sinyal yang dipancarkan tersebut kemudian akan merambat sebagai sinyal / gelombang bunyi dengan kecepatan bunyi yang berkisar 340 m/s. Setelah sinyal tersebut sampai di penerima ultrasonik, kemudian sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jaraknya.



Gambar 3. 21 Pemasangan Sensor Jarak HS-CR04

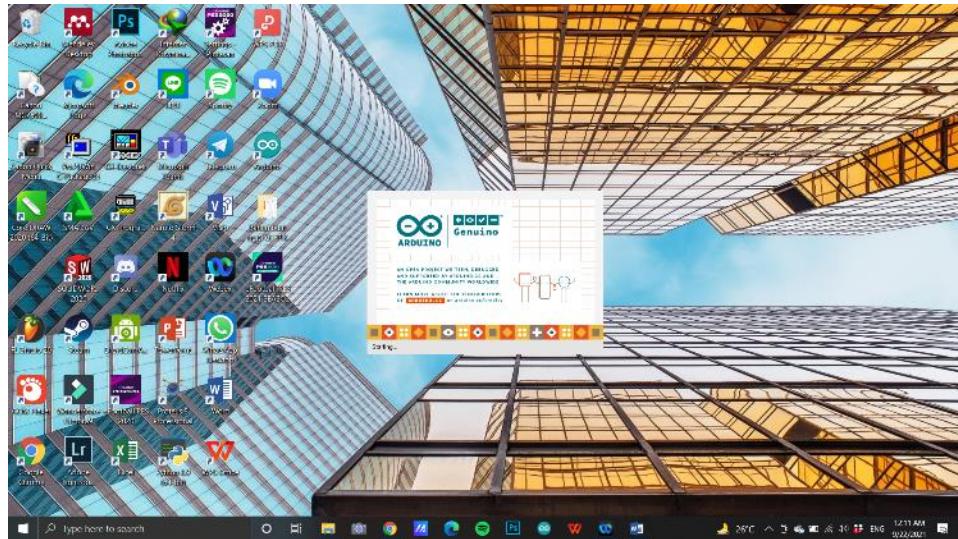
3.9 Pembuatan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan pada realisasi alat tugas akhir ini ialah platform Arduino IDE dan Blynk, berikut langkah pembuatannya.

3.9.1 Arduino IDE

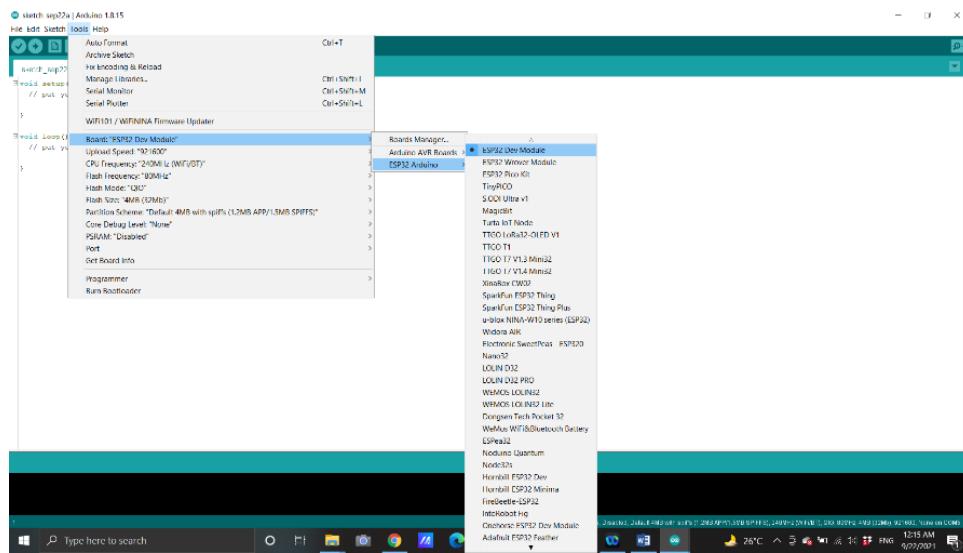
ESP32 merupakan mikrokontroler open source yang digunakan pada tugas akhir ini yang dapat di program melalui software Arduino IDE. Berikut langkah pengoperasiannya:

1. Membuka software Arduino IDE yang sudah terinstal pada PC, tampilan akan terlihat seperti pada gambar 4- berikut ini.



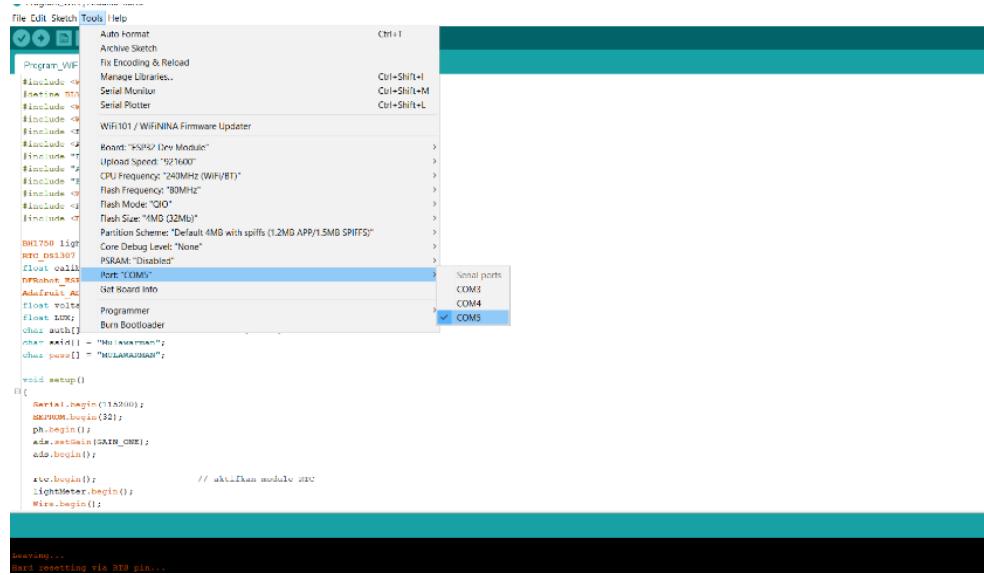
Gambar 3. 22 Membuka software Arduino IDE

2. Klik menu Tools kemudian pilih *board* ESP32 DEV Module, seperti pada gambar berikut.



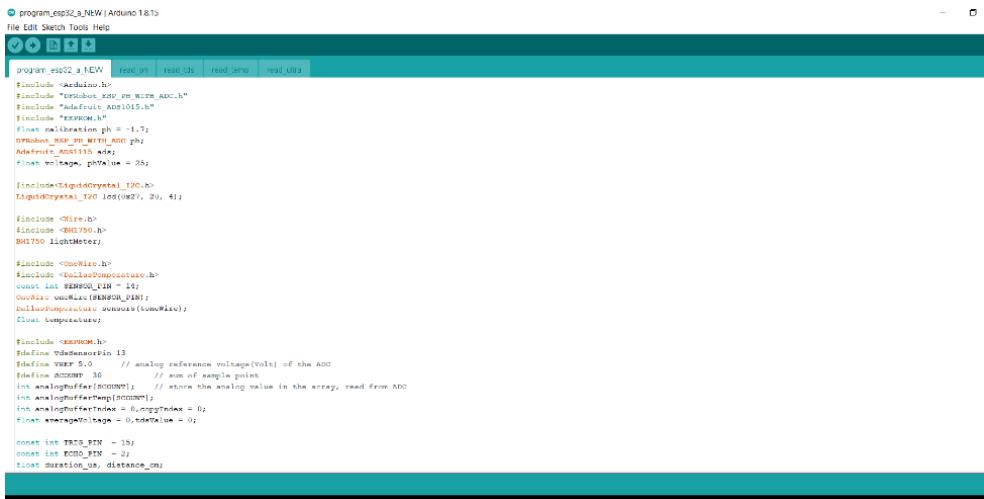
Gambar 3. 23 Memilih board ESP32

3. Klik menu Tools kemudian pilih Port kemudian pilih port yang dipakai, seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 3. 24 Memilih port ESP32

4. *Include Library* ESP32 yang dibutuhkan pada program rancang bangun alat tugas akhir.



Gambar 3. 25 *Include Library* yang dibutuhkan

5. Inisialisasi wifi dan konektivitas ke BLINKY, dapat dilihat pada gambar berikut ini.



```

esp32_bFinal | Arduino 1.8.15
File Edit Sketch Tools Help
esp32_bFinal
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
BlynkTimer timer;

#include <WiFiUdp.h>
#include <NTPClient.h>
const long utcOffsetInSeconds = 25200;
// Define NTP Client to get time
WiFiUDP ntpUDP;
NTPClient timeClient(ntpUDP, "id.pool.ntp.org", utcOffsetInSeconds);

char auth[] = "tRHhVCzZrZkCPWKzf4tR6Y4fo8vps4tX";
char ssid[] = "POCO X3 NFC";
char pass[] = "hanif12345";

```

Gambar 3. 26 Inisialisasi program Wifi ke blynk

6. Mendeklarasikan program pembacaan sensor Ultrasonik.

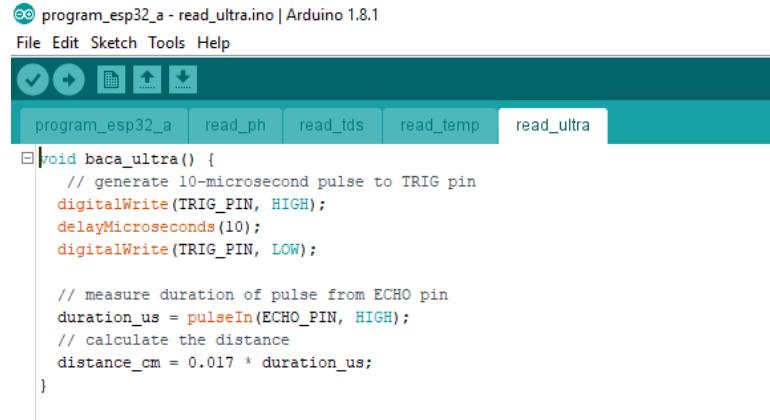
```

const int TRIG_PIN  = 15;
const int ECHO_PIN = 2;
float duration_us, distance_cm;

```

Gambar 3. 27 Deklarasi Pin Sensor Ultrasonik

7. Pembacaan Sensor Ultrasonik untuk membaca ketinggian air.



The screenshot shows the Arduino IDE interface with the title bar "program_esp32_a - read_ultra.ino | Arduino 1.8.1". Below the title bar are standard menu options: File, Edit, Sketch, Tools, Help. A toolbar with icons for upload, download, and other functions is visible. The sketch tab bar includes "program_esp32_a", "read_ph", "read_tds", "read_temp", and "read_ultra", with "read_ultra" currently selected. The main code area contains the following C++ code:

```

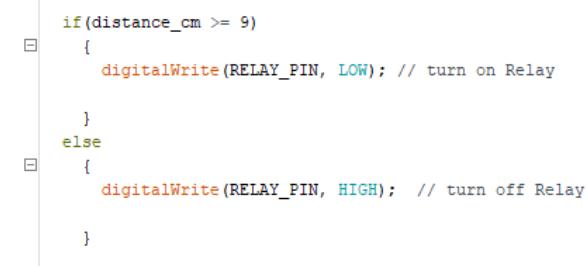
void baca_ultra() {
    // generate 10-microsecond pulse to TRIG pin
    digitalWrite(TRIG_PIN, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);

    // measure duration of pulse from ECHO pin
    duration_us = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH);
    // calculate the distance
    distance_cm = 0.017 * duration_us;
}

```

Gambar 3. 28 Pembacaan Jarak Sensor *Ultrasonik*

8. Logika Pembacaan sensor Ultrasonik.



The screenshot shows the continuation of the Arduino sketch. It includes an if-else conditional statement that controls a relay based on the measured distance. The code is as follows:

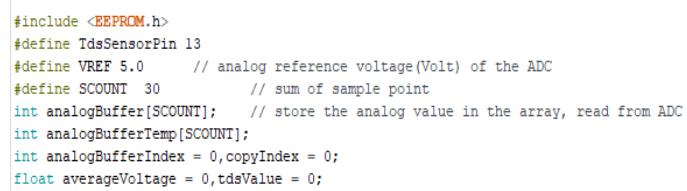
```

if(distance_cm >= 9)
{
    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // turn on Relay
}
else
{
    digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); // turn off Relay
}

```

Gambar 3. 29 Logika Pembacaan Sensor *Ultrasonik*

9. Mendeklarasikan program pembacaan sensor TDS Meter.



The screenshot shows the beginning of a new Arduino sketch. It includes the declaration of the EEPROM library and defines for the TDS sensor pin and reference voltage. The code is as follows:

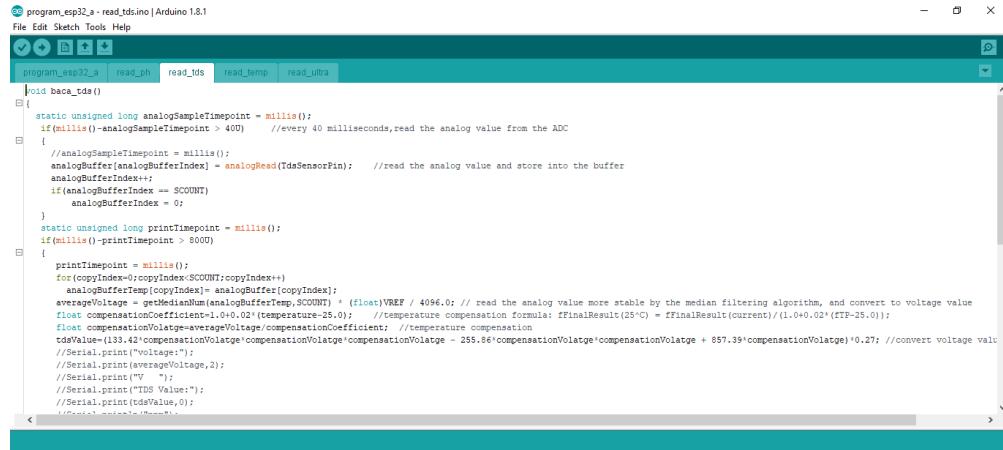
```

#include <EEPROM.h>
#define TdsSensorPin 13
#define VREF 5.0      // analog reference voltage(Volt) of the ADC
#define SCOUNT 30     // sum of sample point
int analogBuffer[SCOUNT]; // store the analog value in the array, read from ADC
int analogBufferTemp[SCOUNT];
int analogBufferIndex = 0,copyIndex = 0;
float averageVoltage = 0,tdsValue = 0;

```

Gambar 3. 30 Deklarasi Pin dan Library Sensor TDS Meter

10. Pembacaan sensor TDS Meter Untuk pembacaan Nutrisi air.



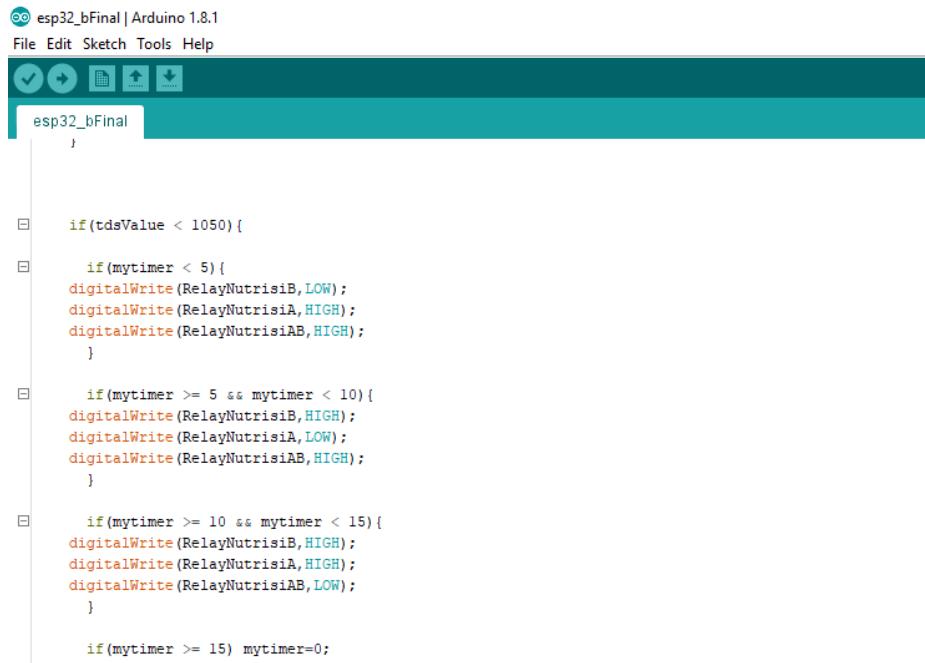
```

program_esp32_a - read_tds.ino | Arduino 1.8.1
File Edit Sketch Tools Help
program_esp32_a | read_ph | read_tds | read_tds | read_temp | read_ultra
void baca_tds()
{
    static unsigned long analogSampleTimepoint = millis();
    if(millis() - analogSampleTimepoint > 400) //every 400 milliseconds, read the analog value from the ADC
    {
        //analogSampleTimepoint = millis();
        analogBuffer[analogBufferIndex] = analogRead(TdsSensorPin); //read the analog value and store into the buffer
        analogBufferIndex++;
        if(analogBufferIndex == SCOUNT)
            analogBufferIndex = 0;
    }
    static unsigned long printTimepoint = millis();
    if(millis() - printTimepoint > 8000)
    {
        printTimepoint = millis();
        for(copyIndex=0;copyIndex<SCOUNT;copyIndex++)
            analogBufferTemp[copyIndex]=analogBuffer[copyIndex];
        averageVoltage = getMedianValue(analogBufferTemp,SCOUNT); // read the analog value more stable by the median filtering algorithm, and convert to voltage value
        float compensationCoefficient=1.0+0.02*(temperature-25.0); //temperature compensation formula: ffFinalResult(25-C) = ffFinalResult(current)/(1.0+0.02*(Tf-25.0));
        float compensationVoltage=averageVoltage/compensationCoefficient; //temperature compensation
        tdsValue=(133.42*compensationVoltage)/compensationVolatge*compensationVolatge/(compensationVolatge + 857.39*compensationVolatge)*0.27; //convert voltage value to TDS value
        //Serial.print("Voltage:");
        //Serial.print(averageVoltage,2);
        //Serial.print("TDS Value:");
        //Serial.print(tdsValue,0);
        //Serial.println();
    }
}

```

Gambar 3. 31 Pembacaan Nutrisi Sensor TDS Meter

11. Logika Pembacaan sensor TDS Meter.



```

esp32_bFinal | Arduino 1.8.1
File Edit Sketch Tools Help
esp32_bFinal
}

if(tdsValue < 1050){

    if(mytimer < 5){
        digitalWrite(RelayNutrisiB,LOW);
        digitalWrite(RelayNutrisiA,HIGH);
        digitalWrite(RelayNutrisiAB,HIGH);
    }

    if(mytimer >= 5 && mytimer < 10){
        digitalWrite(RelayNutrisiB,HIGH);
        digitalWrite(RelayNutrisiA,LOW);
        digitalWrite(RelayNutrisiAB,HIGH);
    }

    if(mytimer >= 10 && mytimer < 15){
        digitalWrite(RelayNutrisiB,HIGH);
        digitalWrite(RelayNutrisiA,HIGH);
        digitalWrite(RelayNutrisiAB,LOW);
    }

    if(mytimer >= 15) mytimer=0;
}

```

Gambar 3. 32 Logika Pembacaan Sensor TDS Meter

12. Mendeklarasikan program pembacaan sensor suhu DS18B20

```
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
const int SENSOR_PIN = 14;
OneWire oneWire(SENSOR_PIN);
DallasTemperature sensors(&oneWire);
float temperature;
```

Gambar 3. 33 Deklarasi Pin dan Library Sensor Suhu DS18B2B

13. Pembacaan sensor suhu DS18B20



Gambar 3. 34 Pembacaan Suhu Sensor TDS Meter

14. Logika Pembacaan sensor suhu DS18B20

```
if(temperature > 30)
{
    digitalWrite(RELAY_PELTIER_PIN, LOW); // turn on
    digitalWrite(RELAY_HEATER_PIN, HIGH); // turn off
}
if(temperature >= 25 && temperature <= 30)
{
    digitalWrite(RELAY_PELTIER_PIN, HIGH); // turn off
    digitalWrite(RELAY_HEATER_PIN, HIGH); //turn off
}
if(temperature < 25)
{
    digitalWrite(RELAY_HEATER_PIN, LOW); //turn on
    digitalWrite(RELAY_PELTIER_PIN, HIGH); // turn off
}
```

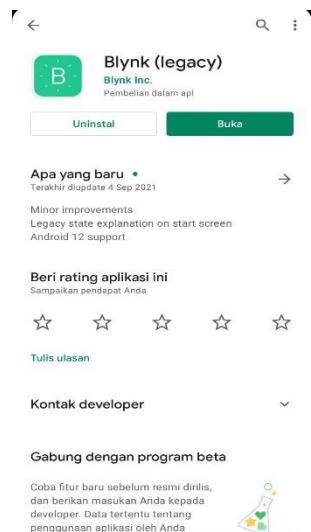
Gambar 3. 35 Logika Pembacaan Sensor Suhu DS18B20

15. Setelah program selesai, lakukan compiling dan upload program ke mikrokontroler ESP32 dengan menekan tombol upload pada aplikasi Arduino IDE.

3.9.2 Bylnk

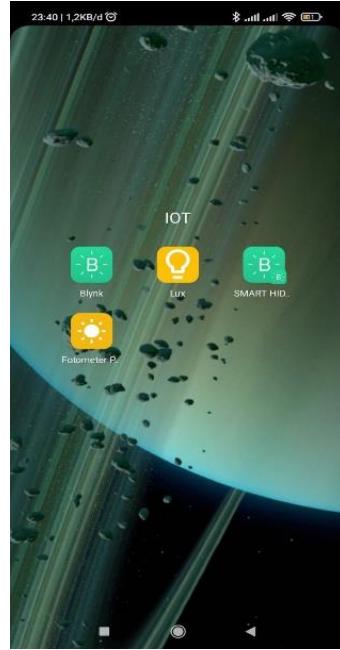
Dalam menunjang fungsi aplikasi IoT (Internet of Things) keseluruhan dibutuhkan perangkat pendukung yang dapat terintegrasi antara alat dengan smartphone. Perangkat lunak yang dapat digunakan untuk merealisasikannya ialah BLYNK yang cukup user friendly untuk digunakan. Adapun langkah-langkah pengoperasian aplikasi BLYNK untuk membuat desain sistem monitoring adalah sebagai berikut.

- Unduh dan instal aplikasi BLYNK pada App store (bagi pengguna ios), Play Store (bagi pengguna Android).



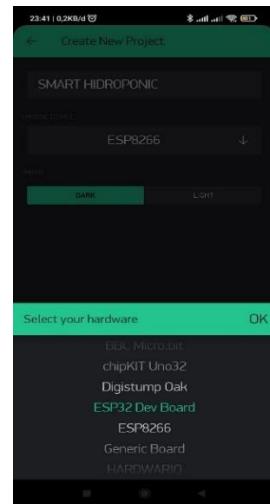
Gambar 3. 36 Unduh aplikasi Blynk

- Buka aplikasi BLYNK yang telah terinstal pada smartphone. Seperti tertera pada Gambar



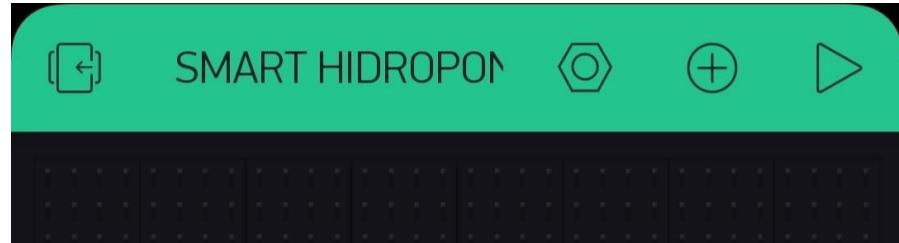
Gambar 3. 37 Aplikasi Blynk yang sudah terunduh pada smartphone

- c. Klik tombol *New Project*, kemudian isi nama project dengan *title* “SMART HIDROPONIC” *choose device* “ESP32 Dev Board”, *connection type* “Wi-Fi” kemudian pilih create. Seperti yang tertera pada Gambar



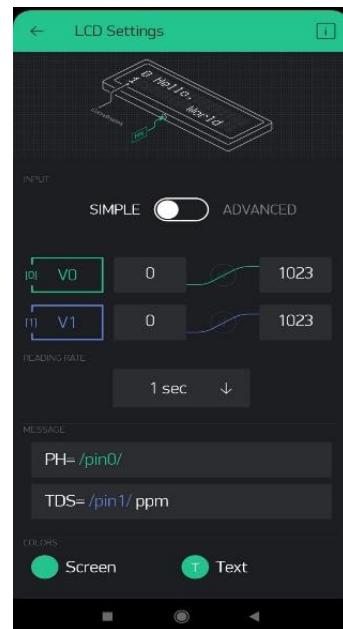
Gambar 3. 38 New Project pada Aplikasi Blynk

- d. Pilih tool widget box yang digunakan pada aplikasi BLYNK tersebut.



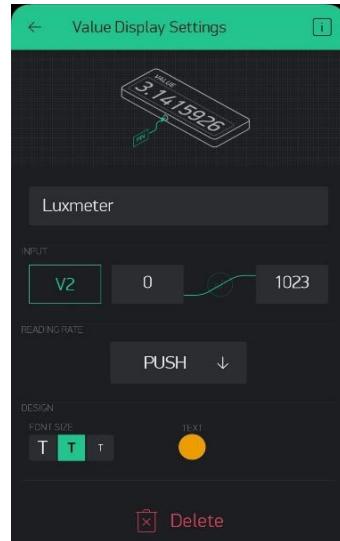
Gambar 3.39 Tombol Widget pada aplikasi BLYNK

- e. Selanjutnya pilih LCD pada widget box isi data dengan input mode SIMPLE “V1”, Reading Rate “PUSH”, Message “TDS= /pin1/”.



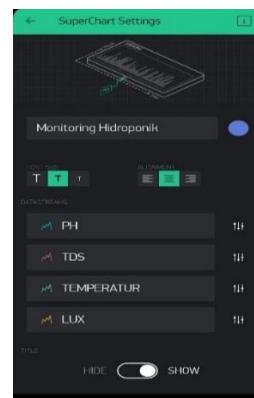
Gambar 3.40 LCD Setting

- f. Langkah Selanjutnya memilih Value Display pada widget box untuk pembacaan Sensor.

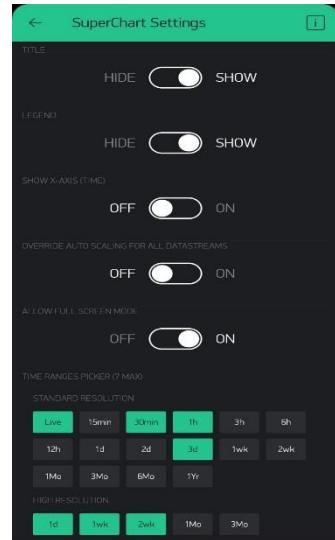


Gambar 3. 41 Value Display Setting

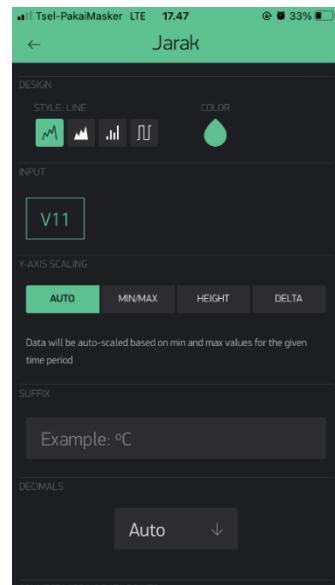
- g. Kemudian pilih SuperChart pada widget box untuk mendapatkan laporan secara real-time data TDS dan Suhu. Isi data title “Monitoring Hidroponik”, klik Add Datastream sebanyak dua kali lalu lalu beri nama “TDS” dan “SUHU”. Kemudian klik Settting pada kolom samping name lalu isi input “V1” untuk menampilkan rekaman data TDS dan input “V3” untuk menampilkan rekaman data dari Temperatur. Seperti yang tertera pada Gambar



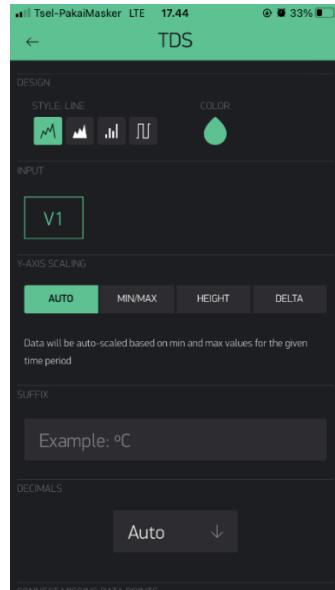
Gambar 3. 42 SuperChart settings bagian adstream



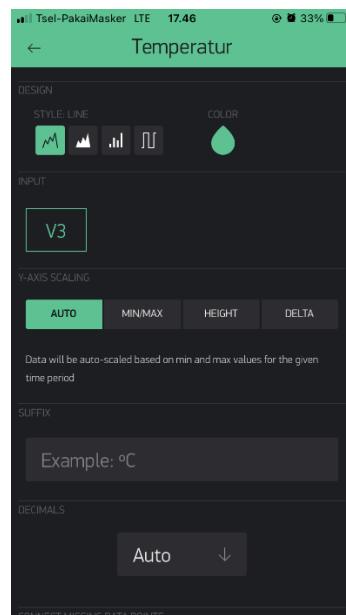
Gambar 3. 43 SuperChart setting bagian mengatur keluaran waktu monitoring



Gambar 3. 44 Setting untuk mengatur bentuk Chart dari nilai Jarak

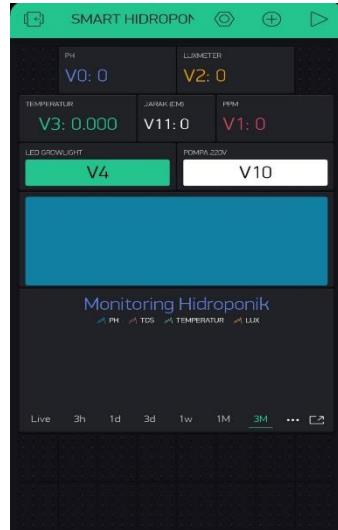


Gambar 3. 45 Setting untuk mengatur bentuk Chart dari nilai TDS



Gambar 3. 46 Setting untuk mengatur bentuk Chart dari nilai LUX

h. Selesai, *interface* aplikasi BLYNK sudah dapat digunakan.



Gambar 3.47 Antarmuka *Smart Hidroponic* aplikasi BLYNK

BAB IV HASIL DAN PENELITIAN

Setelah proses perancangan dan pembuatan alat selesai, maka dilakukan pengukuran dan pengujian pada perangkat keras, perangkat lunak, dan respon sistem dari alat kerja yang dibuat. Supaya mendapatkan data yang benar dan lengkap, maka dibutuhkan ketelitian dan pengukuran yang berulang-ulang. Sedangkan pengujian dilakukan untuk menguji rangkaian dan alat agar dapat berkerja sesuai dengan konsep yang dibuat.

4.1 Tujuan

Pada bab ini akan dilakukan pengukuran dan pengujian alat kerja yang bertujuan untuk mendapatkan data-data spesifik secara nyata pada titik-titik pengukuran dari alat.

4.2 Peralatan yang digunakan

Pengukuran dan pengujian perangkat keras ini menggunakan beberapa alat dan bahan, antara lain:

1. Multimeter Digital
2. Rangkaian Catu Daya
3. Pompa 12V Air Nutrisi
4. Sensor TDS Meter
5. TDS Meter Analog
6. Sensor Suhu DS18B20
7. Penggaris Ukur
8. Sensor Ultrasonik

4.3 Prosedur Pengukuran dan Pengujian

Prosedur atau langkah-langkah yang dilakukan dalam pengukuran dan pengujian alat adalah sebagai berikut.

- a. Mempersiapkan gambar rangkaian dan tata letak komponen.

- b. Mempersiapkan semua alat yang digunakan dan memastikan bahwa peralatan yang akan digunakan berfungsi dengan baik.
- c. Melakukan pengukuran dan pengujian rangkaian.
- d. Mencatat hasil pengukuran dan pengujian.
- e. Menganalisa pengukuran berdasarkan data terukur dan nilai perhitungan.

Pengukuran dan pengujian dilakukan secara urut dan bertahap pada semua bagian, yaitu diawali dari rangkaian yang paling sederhana dengan tujuan menghindari kesalahan sejak awal.

4.4 Pengukuran Rangkaian

4.4.1 Rangkaian Catu Daya

Pengukuran rangkaian catu daya bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran dari rangkaian catu daya agar keluarannya dapat stabil sebagai catu daya pada masing-masing modul. Pada sistem ini menggunakan rangkaian catu daya dengan tegangan output sebesar 12VDC dan rangkaian stepdown adjustable diatur menjadi 7VDC. Titik pengukuran yang dilakukan yaitu tegangan input dari jala-jala PLN output dari catu daya. Langkah-langkah pengukuran catu daya adalah sebagai berikut:

- a. Menghubungkan catu daya dengan PLN 220VAC.
- b. Mengukur tegangan pada bagian input dan output power supply.
- c. Mencatat hasil pengukuran pada Tabel 4- 1.

Table 4. 1 Hasil Pengukuran Catu Daya DC Stepdown 12 VDC.

No.	Bagian yang diukur	Tegangan terukur	Gambar
1.	Input	224 VAC	
2.	Output	12,05 VDC	

Table 4. 2 Hasil Pengukuran Stepdown DC to DC *adjustable*.

No.	Bagian yang diukur	Tegangan terukur	Gambar
1.	Input	11,85 VDC	
2.	Output	8,04 VDC	

4.4.2 Pengukuran Sensor Ultrasonik

Pengukuran dilakukan bertujuan untuk mengetahui besarnya tegangan V_{out} (V analog) yang digunakan pada sensor Ultrasonik pada saat beroprasi. Pengukuran tersebut dilakukan dengan cara:

1. Mempersiapkan alat ukur dan bahan untuk mengukur keluaran pada ultrasonic.
2. Menghubungkan pin positif dan GND yang digunakan pada ultrasonic.
3. Mengukur tegangan DC pada positif dan GND

Table 4. 3 Pengukuran Pada Sensor Ultrasonik

No.	Bagian yang diukur	Tegangan terukur	Gambar
1.	Input	4,77 VDC	
2.	Output	4,51 VDC	

4.4.3 Pengukuran Sensor TDS Meter

Pengukuran dilakukan bertujuan untuk mengetahui besarnya tegangan Vout (V analog) yang digunakan pada sensor TDS Meter pada saat sensor beroprasi. Pengukuran tersebut dilakukan dengan cara:

1. Mempersiapkan alat ukur dan bahan untuk mengukur keluaran pada ultrasonic.
2. Menghubungkan pin positif dan GND yang digunakan pada TDS Meter.
3. Mengukur tegangan DC pada positif dan GND.

Table 4. 4 Pengukuran Pada Sensor TDS Meter

No.	Bagian yang diukur	Tegangan terukur	Gambar
1.	Input	4,85 VDC	
2.	Output	4,52 VDC	

4.4.4 Pengukura Sensor Suhu DS18B20

Pengukuran dilakukan bertujuan untuk mengetahui besarnya tegangan Vout (V analog) yang digunakan pada sensor suhu DS18B20 pada saat sensor beroprasi. Pengukuran tersebut dilakukan dengan cara:

1. Mempersiapkan alat ukur dan bahan untuk mengukur keluaran pada ultrasonic.
2. Menghubungkan pin positif dan GND yang digunakan pada TDS Meter.
3. Mengukur tegangan DC pada positif dan GND.

Table 4. 5 Pengukuran Pada Sensor Suhu DS18B20

No.	Bagian yang diukur	Tegangan terukur	Gambar
1.	Input	4,52 VDC	
2.	Output	4,51 VDC	

4.4.5 Pengukuran Input dan Output Relay

Pengukuran dilakukan untuk mengetahui besarnya tegangan input yang digunakan pada relay dapat bekerja secara maksimal. Pada output relay yang terhubung dengan output pada alat ini. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4- 5 yang merupakan pengukuran input relay, Tabel 4- 6 yang merupakan output relay.

Table 4. 6 Pengukuran Input Relay

No	Relay	Kondisi	Tegangan Input	Gambar
1.	Pompa Nutrisi A	High	1,708 VDC	
		Low	4,51 VDC	
2	Pompa Nutrisi B	High	1,705 VDC	

		Low	4,51 VDC	
3	Pompa Air 220V	High	1,691 VDC	
		Low	4,77 VDC	
4	Heater	High	1,69 VDC	
		Low	4,52 VDC	
5	Pending in	High	1,690 VDC	
		Low	4,51 VDC	
6	Pompa 12V	High	1,708VDC	
		Low	4,85VDC	

Table 4. 7 Pengukuran Output Relay

No	Relay	Kondisi	Tegangan Output	Gambar
1.	Pompa Nutrisi A	High	11,92 VDC	
		Low	0	
2	Pompa Nutrisi B	High	11,93 VDC	
		Low	0	
3	Pompa Air 220V	High	223 VAC	
		Low	0	
4	Heater	High	224 VAC	

		Low	0	
5	Pending in	High	11,94 VAC	
		Low	0	
6	Pompa 12V	High	11,93	
		Low	0	

4.5 Pengujian Alat

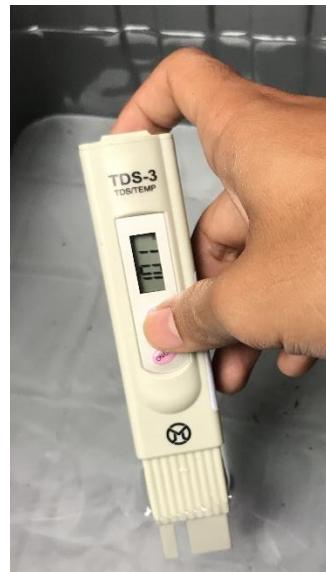
4.5.1 Pengujian Sensor TDS Meter

Pada realisasi alat tugas akhir ini, pengujian sensor TDS Meter dilakukan dengan menukur nilai TDS Meter pada bak air yang sudah terpasang sensor TDS Meter. Sebelum menggunakan Sensor TDS Meter ini sebaiknya dilakukan dengan mengkalibrasi sensor ini sbelum dapat menghitung dengan akurat kalibrasi ini di coba dengan menambahkan cairan nutrisi AB Mix secara berkala. Cara mengukur keakuratan kita mengukur dengan menambahkan secara berkala dengan dibantu alat suntik untuk menambahkan air nutrisi ke dalam box air utama.



Gambar 4. 1 Pemberian air Nutrisi ke wadah Air Utama

Sementara itu sebelum menambahkan air nutrisi ke dalam air baku kita wajib mengetahui nilai ppm murni yang terdapat pada air utama. Pada air utama terdapat 101 PPM yang terlarut.



Gambar 4. 2 Pembacaan TDS Analog pada air Baku

Setelah melalui proses kalibrasi pengujian mulai dengan membandingkan nilai pembacaan Sensor TDS Meter dengan alat ukur berupa TDS Analog agar mendapat

selisih nilai pembacaan antara sensor dan pembacaan analog. Adapun untuk mengetahui selisih keakuratan dari sensor. Adapun rumus yang digunakan untuk mengetahui selisih dan nilai penyimpangan (%) dari kalibrasi sensor TDS Meter dengan menggunakan rumus:

$$\text{Selisih} = | \text{TDS Terbaca} - \text{TDS Sebenarnya} |$$

$$\text{Nilai Penyimpangan} = \left| \frac{\text{TDS Terbaca} - \text{TDS Sebenarnya}}{\text{TDS Terbaca}} \right| \times 100\%$$

Table 4. 8 Pengujian Kadar Nutrisi Pada bak Air Menggunakan Sensor TDS dan TDS Analog

Jumlah PPM	Pembacaan Sensor TDS Meter	Pembacaan pada TDS Analog	Selisih (TDS)	Nilai Penyimpangan (%)
200ml	512	501	11	2,15%
300ml	687	669	18	2,08%
400ml	840	837	3	0,36%
500ml	1005	988	17	1,69%
580ml	1064	1050	14	1,31%
590ml	1175	1150	20	1,7%
650ml	1277	1220	48	3,75%
Rata-rata			18,71	1,8%

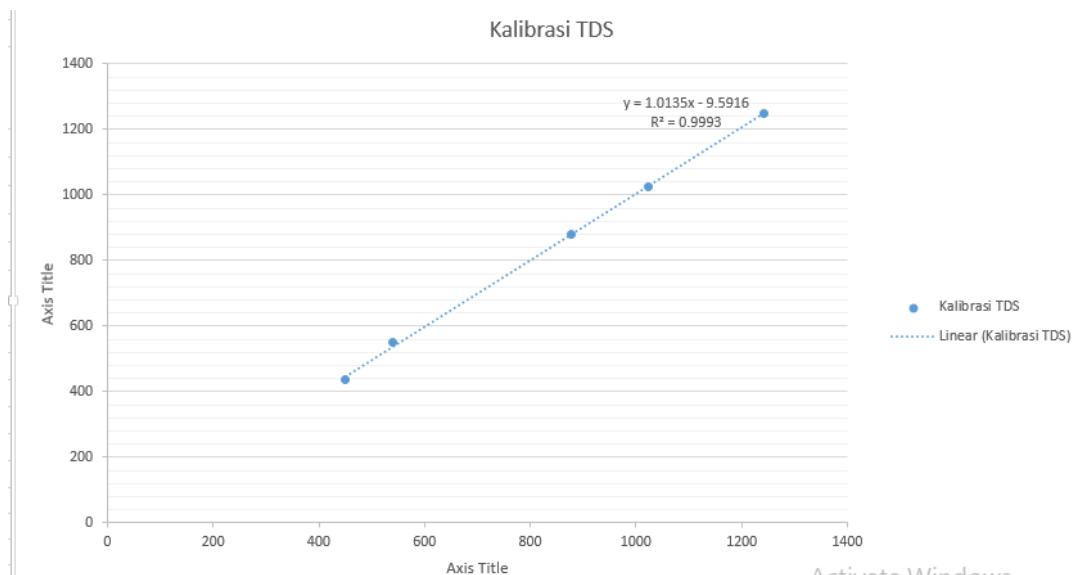
Melakukan kalibrasi pada sensor TDS meter agar nilai eror tidak memiliki selisih jauh dan lebih efisien dalam penggunaannya.

Table 4. 9 Nilai Sebelum Kalibrasi TDS Meter

Kalibrasi	Nilai Sebelum Kalibrasi	Pembacaan TDS Analog	Selisih	Selisih Penyimpangan (%)
Ke-1	231	450	219	94,8%
Ke-2	229	539	310	135,4%
Ke-3	675	877	202	29,9%
Ke-4	854	1023	169	19,7%
Ke-5	932	1243	311	33,3%
Rata-rata			242,2	62,62%

Table 4. 10 Nilai Sesudah Kalibrasi TDS Meter

Kalibrasi	Pembacaan Sesudah Kalibrasi	Pembacaan TDS analog	Selisih	Nilai Penyimpangan (%)
Ke-1	450	435	15	3,33%
Ke-2	539	550	11	2,04%
Ke-3	877	880	3	0,34%
Ke-4	1023	1025	2	0,19%
Ke-5	1243	1250	7	0,56%
Rata-rata			7,6	1,29%

**Gambar 4. 3** Nilai Kalibrasi dalam Bentuk Grafik

4.5.2 Pengujian Pompa TDS Meter

Pengujian pompa TDS Meter dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kinerja dari Pompa R385 sebagai actuator dalam mengalirkan larutan Nutrisi A, Nutrisi B dan Nutrisi ABMIX untuk menjaga kualitas Nutrisi air sesuai setpoint yang digunakan pada instalasi alat tugas akhir ini. Pompa akan bekerja sesuai perintah dari kontroler setelah mendapatkan input nilai TDS Meter pembacaan sensor. Apabila sensor TDS Meter membaca bahwa Nutrisi kurang dari nilai setpoint maka esp32 akan memberikan perintah untuk menjalankan pompa Nutrisi A, Nutrisi B dan Nutrisi ABMIX sampai

sesuai dengan setpoint, pompa R385 perlu mengetahui dulu berapa debit air yang dikeluarkan dalam suatu satuan waktu.



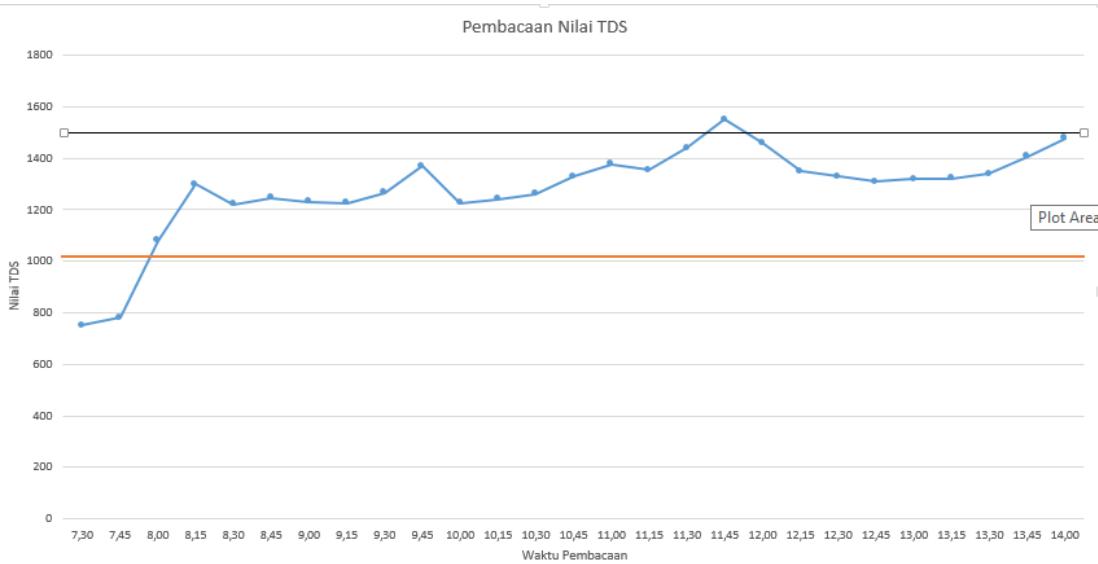
00:48.23



Gambar 4. 4 Uji Coba Pompa

Pengujian awal yang dilakukan ialah dengan mencari tahu berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengalirkan air 800ml menggunakan pompa R385. Hasil dari pengujian ini didapatkan bahwa pompa R385 membutuhkan waktu $\pm 48,23$ detik untuk mengalirkan cairan sebanyak 800ml, sehingga dapat disimpulkan bahwa pompa R385 dapat mengalirkan cairan sebanyak 16,58mL/detik.

Pengujian berikutnya ialah dengan melakukan uji coba dalam proses pemberian Nutrisi pada air bak dengan kapasitas air $\pm 40\text{L}$ yang digunakan pada instalasi Hidroponik NFT. Pada table 4-8 penambahan air nutrisi untuk mencapai nilai set point pada tds membutuhkan 580mL tds ABMIX, dengan kerja pompa R385 waktu yang dibutuhkan untuk mengisi sekitar 2 menit, dengan jumlah tuang ke dalam bak sebanyak 7 kali dalam. Adapun pembacaan sensor TDS secara real time dapat dilihat pada gambar 4-4.



Gambar 4. 5 Pembacaan Sensor TDS

4.5.3 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonic bertujuan untuk mengetahui tinggi volume air yang dibutuhkan untuk mensuplai pasokan air yang berisi nutrisi. Pada penghitungan sensor ultrasonic dalam program diberikan rumus perhitungan yang dimana akan menghitung ketinggian dalam satuan centimeter. Dan jika sensor menyentuh set point yang sudah di tulis pada program maka pompa pengisian akan mati. Pengisian air akan di deklarasikan dalam bentuk persentasi. Awalnya penggunaan pengukuran dengan penggaris untuk mengetahui volume yang terdeteksi. Rumus yang digunakan menggunakan penghitungan volume biasa dan akan dibandingkan dengan penghitungan yang terbaca pada ultrasonic.

Jadi tinggi awal dari container air utama 27cm pemasangan sensor berada satu tingkat yaitu 28cm. Sedangkan logika pada program 9cm, didalam container air utama akan diberikan ruang sekitar 8cm agar terdapat ruang untuk sirkulasi dipermukaan air.

$$V = p \times l \times t$$

V = Volume (m^2)

P = Panjang(cm)

L = Lebar(cm)

T = Tinggi(cm)

Sample 1: Pompa Mati

$$V = p \times l \times t$$

$V = 49 \times 33 \times 18$	$= 29,106m^2$	$V = 49 \times 33 \times 19$	$= 30,723m^2$
------------------------------	---------------	------------------------------	---------------

No.	Pembacaan	Tinggi	Volume kosong	Pengisian Air Baku(%)
1.	Sensor	18	$29,106m^2$	0%
2.	Penggaris	19	$30,723m^2$	0%

Sample 2: Pompa Hidup 5 Menit

No.	Pembacaan	Tinggi	Gambar	Selisih
1.	Sensor	23,7	JARAK (CM) 23.700	0,3
2.	Penggaris	24		

Sample 3: Pompa Hidup 10 menit

No.	Pembacaan	Tinggi	Gambar		Selisih
1.	Sensor	19,20		JARAK (CM) 19.200	0,8
2.	Penggaris	20			

Sample 4: Pompa Hidup 15 menit

No.	Pembacaan	Tinggi	Gambar		Selisih
1.	Sensor	13,60		JARAK (CM) 13.600	0,4
2.	Penggaris	14			

Sample 5:Pompa Hidup 20 menit

No.	Pembacaan	Tinggi	Gambar		Selisih
1.	Sensor	7.90		JARAK (CM) 7.900	0,1
2.	Penggaris	8			
Rata-rata					0,4

4.5.4 Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Pengujian Sensor DS18B20 bertujuan untuk mengukur dan menjaga suhu air utama agar mendapat suhu yang ideal, karna suhu yang ideal untuk hidroponik dpat berpengaruh pada menyerap unsur hara sehingga dapat tumbuh dengan baik. Suhu yang diukur pada hidroponik diukur secara realtime selama 7 hari agar didapat kerja optimal dari komponen suhu DS18B20.

Table 4. 11 Pembacaan Sensor Suhu Selama Satu Minggu

No	Hari	Pembacaan sensor		Pembacaan analog
1.	Ke-1	TEMPERATUR 28.340		
2.	Ke-2	TEMPERATUR 27.930		
3.	Ke-3	TEMPERATUR 27.630		
4.	Ke-4	TEMPERATUR 27.100		
5.	Ke-5	TEMPERATUR 26.450		
6.	Ke-6	TEMPERATUR 26.300		
7.	Ke-7	TEMPERATUR 25.870		

Berikut juga pembacaan sensor suhu DS18B20 ketika melakuakn pembacaan realtime pada penjagaan suhu air nutrisi.



Gambar 4. 6 Pembacaan sensor suhu secara realtime

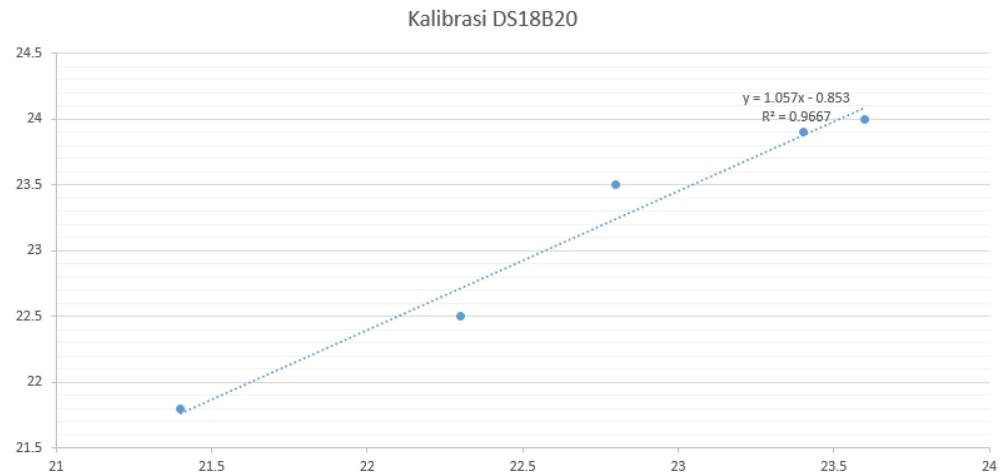
Melakukan kalibrasi pada sensor Suhu DS18B20 agar nilai eror tidak memiliki selisih jauh dan lebih efisien dalam penggunaannya.

Table 4. 12 Nilai Sebelum Kalibrasi Sensor DS18B20

Kalibrasi	Pembacaan Sebelum Kalibrasi	Pembacaan Suhu Analog	Selisih	Nilai Penyimpangan (%)
Ke-1	18,5	22,5	4	21,6%
Ke-2	17,6	21,8	4,2	23,8%
Ke-3	16,3	23,9	7,6	46,6%
Ke-4	17,5	24	6,5	37,1%
Ke-5	16,7	23,5	6,8	40,7%
Rata-rata			5,82	33,96%

Table 4. 13 Nilai Sesudah Kalibrasi Sensor DS18B20

Kalibrasi	Pembacaan Sesudah Kalibrasi	Pembacaan Suhu Analog	Selisih	Nilai Penyimpangan (%)
Ke-1	21,9	22,5	0,6	2,7%
Ke-2	21,2	21,8	0,6	2,8%
Ke-3	23,6	23,9	0,3	1,3%
Ke-4	23,5	24	0,5	2,1%
Ke-5	22,6	23,5	0,9	3,4%
Rata-rata			0,58	2,46%



Gambar 4. 7 Grafik Kalibrasi Sensor Ds18B20

4.5.5 Pengujian Tumbuhan Pakcoy

Table 4. 14 Uji Coba Pertumbuhan

No.	Hari	Setpoint TDS	Nilai TDS	Nilai TDS pada blynk	Gambar
1.	0 HSS	Belum diatur	-	-	
2.	1 HSS	Belum diatur	-	-	
3.	3 HSS	Belum diatur	-	-	
4.	3 HST	1050-1300	1340	PPM 1340.000	

5.	⁶ HST	1050-1300	1220	PPM 1220.000	
6.	⁸ HST	1050-1300	1160	PPM 1160.000	
7.	¹⁰ HST	1050-1300	1150	PPM 1150.000	
8.	¹³ HST	1050-1300	1140	PPM 1040.000	

4.5.6 Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian keseluruhan alat memiliki tujuan untuk dapat mengetahui kinerja apakah alat berfungsi secara optimal seperti yang diharapkan atau tidak. Berikut ialah langkah-langkah pengujian alat secara keseluruhan.

1. Memastikan bahwa semua komponen terpasang dengan baik dan *switch* masih dalam kondisi *off* (mati)
2. Menghubungkan ke sumber tegangan PLN 220VAC



Gambar 4. 8 Menghubungkan colokan rangkaian panel box ke sumber PLN

3. Memposisikan *switch* ke posisi *on* (nyala)



Gambar 4. 9 Kondisi saat switch dalam posisi off



Gambar 4. 10 Memutar switch ke posisi on

4. Memastikan *smartphone* telah tersambung ke internet supaya aplikasi blynk terkoneksi dengan ESP32
5. Memastikan bahwa nilai pada aplikasi blynk dan LCD sama secara realtime
6. Dalam kondisi alat menyalakan maka pada perintah awal hanya menyalakan lampu LED (apabila dalam setpoint) dan pompa air murni.



Gambar 4. 11 Kondisi ketika pompa air murni nyala

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dengan karunia dan rahmat Allah SWT. Melalui proses mulai dari penyusunan, pemasangan hingga percobaan dan pengujian terhadap Tugas Akhir Sistem Pemantau dan Pengendali Nutrisi, Suhu, dan Tinggi Air pada Tanaman Hidroponik Berbasis IOT (Internet Of Things), maka penyusun menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sensor TDS yang digunakan pada rancang bangun tugas akhir ini dapat melakukan pembacaan terhadap nilai Nutrisi pada air dalam bak air penampung yang kemudian dapat ditampilkan pada LCD dan BYLNK sebagai antarmuka yang digunakan. Pada pengujian didapatkan nilai selisih dan nilai penyimpangan. Adapun nilai rata-rata selisih yang didapatkan ialah 7,6 dan nilai penyimpangan rata-rata yang didapatkan ialah 1,29%.
2. Proses penjagaan suhu air dilakukan dengan mengenal kondisi pada air yang pembacaannya dikirim dari sensor suhu DS18B20, dengan memfungsikan komponen pendingin atau komponen pemanas tergantung kondisi air. Pada pengujian didapat nilai selisih rata-rata pembacaan sensor sebesar 0,58 dan nilai penyimpangan rata-rata 2,46% dimana masih dalam batas normal nilai eror dari pembacaan.
3. Sensor ultrasonic yang digunakan pada rancang bangun tugas akhir ini dapat melakukan pembacaan dengan baik dengan menfungsikan actuator berupa pompa 12V Nagasaki yang digunakan untuk mengalirkan air baku ke bak air utama. Pada pengujian didapat nilai selisih rata-rata pembacaan sensor sebesar 0,4 dimana selisih ini dapat ditoleransi.

4. Secara keseluruhan alat tugas akhir yang penyusun realisasikan dapat berkerja dengan baik dalam menjaga kualitas nutrisi air, suhu air dan tinggi air serta mampu melakukan monitoring secara realtime.

5.2 Saran

Penyusun menyadari bahwa alat ini masih jauh dari sempurna dan masih perlu banyak pengembangan yang berkelanjutan sehingga dapat bermanfaat tidak hanya untuk tugas akhir namun pula bagi masyarakat luas. Adapun saran yang dapat menjadi referensi pembaca kedepannya ialah sebagai berikut:

1. Proses kalibrasi sensor TDS meter dapat dilakukan secara otomatis diluar program arduino, sehingga apabila perlu dilakukan kalibrasi ulang sensor TDS tidak perlu untuk upload ulang program.
2. Sensor TDS Meter perlu di upgrade ke versi yang lebih baik, yang mampu bertahan dengan jangka panjang, serta dapat melakukan pembacaan dengan baik dan lebih akurat.
3. Penggunaan komponen pendingin sebaiknya diganti dengan komponen yang lebih mendukung. Sebaiknya diganti dengan komponen pendingin lemari pendingin yang menggunakan sistem tekanan serta uap, dan akan berpengaruh dengan daya yang akan dikonsumsi alat ini.
4. Penggunaan heater pada komponen pemanas kurang efektif karena besi heater yang berada di antara air dan udara bebas akan menyebabkan karat pada besi heater. Sebaiknya digunakan dengan tabung heater yang lebih baik.

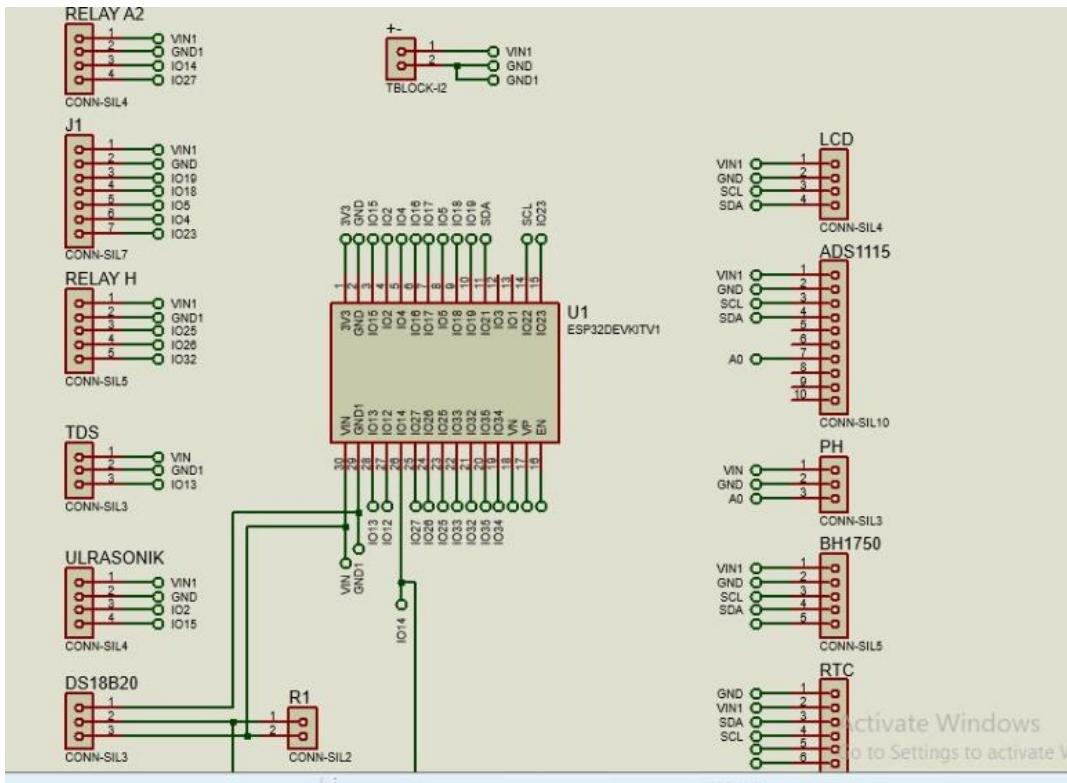
DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ibadarrohman, N. S. Salahuddin, and A. Kowanda, “Sistem Kontrol dan Monitoring Hidroponik berbasis Android,” *STMIK ATMA LUHUR Pangkalpinang*, no. May, pp. 8–9, 2018.
- [2] I. S. Roidah, “Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik,” vol. 1, no. 2, pp. 43–50, 2014.
- [3] A. R. Nurcahyo, K. Prawiroedjo, and S. Sulaiman, “Prototipe Sistem Pembuatan Larutan Nutrisi Otomatis pada Hidroponik Metode Nutrient Film Technique,” *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 19, no. 02, pp. 71–82, 2020, doi: 10.31358/techne.v19i02.230.
- [4] Agustina Henika, “Efisiensi Penggunaan Air Pada Tiga Teknik Hidroponik Untuk Budidaya Amaranthus Viridis L.(Bayam Hijau),” *Makal. Univ. Indones.*, pp. 8–100, 1390.
- [5] N. Narulita, S. Hasibuan, and R. Mawarni, “Pengaruh Sistem dan Konsentrasi Nutrisi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa* L.) Secara Hidroponik,” *BERNAS Agric. Res. J.*, vol. 15, no. 3, pp. 99–108, 2019.
- [6] C. B. D. Kuncoro, T. Sutandi, and M. A. Falahuddin, “Pengembangan Sistem Pendingin Larutan Nutrisi untuk Budidaya Tanaman Hidroponik The Development of the nutrient solution cooling sistem for The ...,” *Prosiding-Saintiks.Ftik.Unikom.Ac.Id*, [Online]. Available: http://prosiding-saintiks.ftik.unikom.ac.id/_s/data/jurnal/volume-2/v-10-c.bambang-dwi-kuncoro-pengembangan-sistem-pendingin-larutan-nutrisi.pdf.
- [7] R. D. Puspitasari, “Pertanian Berkelanjutan Berbasis Revolusi Industri 4.0,” *Public Serv.*, vol. 3, no. 1, p. 26, 2020, doi 10.20473/jlm.v3i1.2019.26-28., 2020.
- [8] Y. H. Putra, D. Triyanto, and Suhardi, “Sistem Pemantauan dan Pengendalian Nutrisi, Suhu, dan Tinggi Air Pada Pertanian Hidroponik,” *J. Coding, Sist. Komput. Untan*, vol. 06, no. 03, pp. 128–138, 2018.
- [9] Susilawati, *Dasar – Dasar Bertanam Secara Hidroponik*. 2019.
- [10] K. N. Hidayati, “RANCANG BANGUN ALAT PENGATUR KADAR PH DAN VOLUME AIR OTOMATIS PADA BUDIDAYA SELADA HIDROPONIK BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS),” Universitas Diponegoro, 2020.
- [11] B. A. B. Ii and T. Pustaka, “Pengaruh Konsentrasi Nutrisi,” pp. 6–19, 2012.

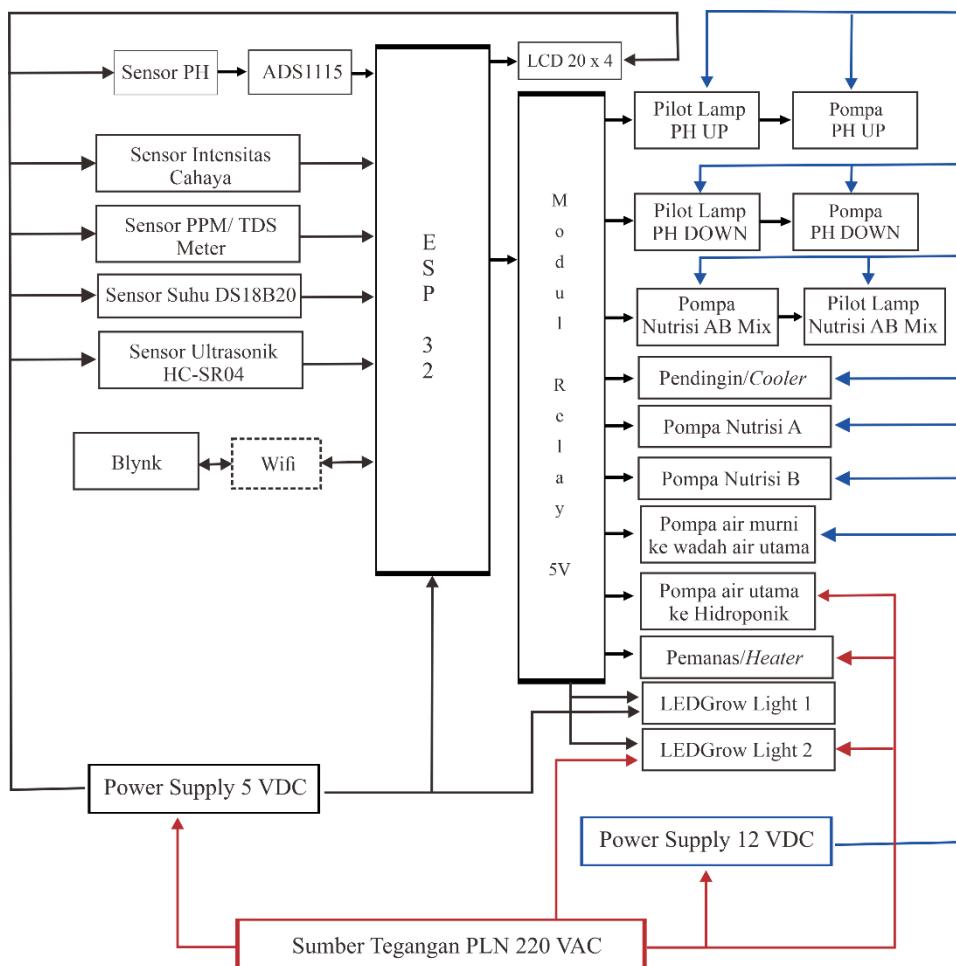
- [12] M. Martani and J. Fisika, "PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SENSOR LEVEL UNTUK SISTEM KONTROL PADA PROSES PENGENDAPAN CaCO₃ DALAM AIR DENGAN METODE MEDAN MAGNET," vol. 2, no. 2, pp. 1–5, 2014.
- [13] Juju, "Parameter Fisika-Kimia-Biologi Penentu Kualitas Air – jujubandung," *jujubandung.wordpress*, 2012.
<https://jujubandung.wordpress.com/2012/06/08/parameter-fisika-kimia-biologi-penentu-kualitas-air-2/> (accessed Jun. 24, 2021).
- [14] M. Ria and Asmuliani, "Uji Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*) dengan Pemberian Pupuk Organik Cair pada Sistem Hidroponik," *J. AGRIFOR*, vol. 16, no. 1, pp. 65–74, 2017.
- [15] R. I. M. Damanik, F. A. Nst, and E. S. Bayu, "Pertumbuhan Varietas Pak Coy (*Brassica rapa L. ssp. chinensis (L.)*) dengan Pemberian NAA (Naphthalene-3-acetic Acid) pada Media Hidroponik Terapung," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2017.
- [16] H. Haqqi and H. Wijayanti, *Revolusi Industri 4.0 di tengah Society 5.0*, 1st ed. Yogyakarta: Quadrant, 2019.
- [17] Y. Efendi, "Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile," *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 21–27, 2018, doi: 10.35329/jiik.v4i2.41.
- [18] N. Suri, "Bab II Landasan Teori," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [19] R. Hariri, M. A. Novianta, and S. Kristiyana, "PERANCANGAN APLIKASI BLYNK UNTUK MONITORING DAN KENDALI PENYIRAMAAN TANAMAN," vol. 6, pp. 1–10, 2019.
- [20] "Mengukur Jarak dengan Sensor Ultrasonik HC-SR04 - embeddednesia.com." <https://embeddednesia.com/v1/mengukur-jarak-dengan-sensor-ultrasonik-hc-sr04/> (accessed Jun. 21, 2021).
- [21] "Sensor Suhu DS18B20 - Edukasi Elektronika | Electronics Engineering Solution and Education." <https://www.edukasielektronika.com/2020/09/sensor-suhu-ds18b20.html> (accessed Jun. 25, 2021).
- [22] T. Elektronika, "Perinsip Kerja DC Power Supply Adaptor," 2020. <https://teknikelektronika.com/prinsip-kerja-dc-power-supply-adaptor/>.
- [23] Y. Erick, "Pengertian Peltier: Penggunaan, Kelebihan, Dan Kekurangannya," *Stella Maria*, 2021. <https://stellamariscollege.org/peltier/>.
- [24] dining room, "Pengertian Kipas Dc 12 Volt," *kipaske*. dining room.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Gambar Rangkaian Keseluruhan



Lampiran 2 : Blok Diagram keseluruhan alat



Lampiran 3 : Program Keseluruhan

```
#include <Arduino.h>
#include "DFRobot_ESP_PH_WITH_ADC.h"
#include "Adafruit_ADS1015.h"
#include "EEPROM.h"
float calibration_ph = 4.3;
DFRobot_ESP_PH_WITH_ADC ph;
Adafruit_ADS1115 ads;
float voltage, pHValue = 25;
#include<LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3f, 20, 4);
#include <Wire.h>
#include <BH1750.h>
BH1750 lightMeter;
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
const int SENSOR_PIN = 14;
OneWire oneWire(SENSOR_PIN);
DallasTemperature sensors(&oneWire);
float temperature;
#include <EEPROM.h>
#define TdsSensorPin 13
#define VREF 5.0 // analog reference voltage(Volt) of the ADC
#define SCOUNT 30 // sum of sample point
int analogBuffer[SCOUNT]; // store the analog value in the array, read from ADC
int analogBufferTemp[SCOUNT];
```

```
int analogBufferIndex = 0,copyIndex = 0;  
float averageVoltage = 0,tdsValue = 0;  
  
const int TRIG_PIN = 15;  
const int ECHO_PIN = 2;  
float duration_us, distance_cm;  
  
void setup() {  
    pinMode(TRIG_PIN, OUTPUT);  
    pinMode(ECHO_PIN, OUTPUT);  
  
    Wire.begin();  
    lcd.begin();  
    lcd.backlight();  
  
    lcd.clear();  
    lcd.setCursor(0,0);  
    lcd.print("READY");  
    delay(1000);  
  
    Serial.begin(9600);  
    Serial2.begin(9600);  
    Serial.println("starting ");  
    EEPROM.begin(32);  
  
    ph.begin();
```

```
ads.setGain(GAIN_ONE);
ads.begin();

lightMeter.begin();

sensors.begin(); // initialize the senso

lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("READY");
delay(1000);
Serial.println("ready ");
}

void loop() {
    uint16_t lux = lightMeter.readLightLevel();
    baca_suhu();
    baca_ph();
    baca_tds();
    baca_ultra();

    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("LUX:");
    lcd.print(lux);
    lcd.setCursor(10,0);
    lcd.print("SUHU:");

}
```

```
lcd.print(temperature);
lcd.print("C");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("PH:");
lcd.print(phValue);
lcd.setCursor(10,1);
lcd.print("TDS:");
lcd.print(tdsValue);
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("JARAK:");
lcd.print(distance_cm);
return;
Serial2.print(lux);
Serial2.print("A ");
Serial2.print(temperature);
Serial2.print("B ");
Serial2.print(phValue);
Serial2.print("C ");
Serial2.print(tdsValue);
Serial2.print("D ");
Serial2.print(distance_cm);
Serial2.print("E ");
Serial2.println();
delay(50);
}
void baca_tds()
```

```

{
    static unsigned long analogSampleTimepoint = millis();

    if(millis()-analogSampleTimepoint > 40U) //every 40 milliseconds,read the
    analog value from the ADC

    {
        //analogSampleTimepoint = millis();

        analogBuffer[analogBufferIndex] = analogRead(TdsSensorPin); //read the
        analog value and store into the buffer

        analogBufferIndex++;

        if(analogBufferIndex == SCOUNT)
            analogBufferIndex = 0;
    }

    static unsigned long printTimepoint = millis();

    if(millis()-printTimepoint > 800U)

    {
        printTimepoint = millis();

        for(copyIndex=0;copyIndex<SCOUNT;copyIndex++)
            analogBufferTemp[copyIndex]= analogBuffer[copyIndex];

        averageVoltage = getMedianNum(analogBufferTemp,SCOUNT) * (float)VREF /
        4096.0; // read the analog value more stable by the median filtering algorithm, and
        convert to voltage value

        float compensationCoefficient=1.0+0.02*(temperature-25.0); //temperature
        compensation formula: fFinalResult(25°C) = fFinalResult(current)/(1.0+0.02*(fTP-
        25.0));

        float compensationVolatge=averageVoltage/compensationCoefficient;
        //temperature compensation

        tdsValue=(133.42*compensationVolatge*compensationVolatge*compensationVolatg
    }
}

```

```

e - 255.86*compensationVolatge*compensationVolatge +
857.39*compensationVolatge)*0.27; //convert voltage value to tds value

//Serial.print("voltage:");
//Serial.print(averageVoltage,2);
//Serial.print("V ");
//Serial.print("TDS Value:");
//Serial.print(tdsValue,0);
//Serial.println("ppm");

}

}

int getMedianNum(int bArray[], int iFilterLen)
{
    int bTab[iFilterLen];
    for (byte i = 0; i < iFilterLen; i++)
        bTab[i] = bArray[i];
    int i, j, bTemp;
    for (j = 0; j < iFilterLen - 1; j++)
    {
        for (i = 0; i < iFilterLen - j - 1; i++)
        {
            if (bTab[i] > bTab[i + 1])
            {
                bTemp = bTab[i];
                bTab[i] = bTab[i + 1];
                bTab[i + 1] = bTemp;
            }
        }
    }
}

```

```
        }

    }

}

if ((iFilterLen & 1) > 0)

bTemp = bTab[(iFilterLen - 1) / 2];

else

bTemp = (bTab[iFilterLen / 2] + bTab[iFilterLen / 2 - 1]) / 2;

return bTemp;

}

void baca_suhu()

{

    sensors.requestTemperatures();          // send the command to get temperatures

    temperature = sensors.getTempCByIndex(0); // read temperature in Celsius

}

void baca_ultra() {

    // generate 10-microsecond pulse to TRIG pin

    digitalWrite(TRIG_PIN, HIGH);

    delayMicroseconds(10);

    digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);

    // measure duration of pulse from ECHO pin

    duration_us = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH);

    // calculate the distance

    distance_cm = 0.017 * duration_us;

}

#define BLYNK_PRINT Serial
```

```
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
BlynkTimer timer;

#include <WiFiUdp.h>
#include <NTPClient.h>
const long utcOffsetInSeconds = 25200;
// Define NTP Client to get time
WiFiUDP ntpUDP;
NTPClient timeClient(ntpUDP, "id.pool.ntp.org", utcOffsetInSeconds);

char auth[] = "tRHhVCzZrZkCPWKzf4tR6Y4fo8vps4tX";
char ssid[] = "Salam Sukses";
char pass[] = "sumuaph13";
int lux;
float temperature;
float pHValue;
float tdsValue;
float distance_cm;
int jam,menit,detik;
int PH_Plus = 25;
int PH_Minus = 26;
const int RelayNutrisiA = 4;
const int RelayNutrisiB = 5;
const int RelayNutrisiAB = 18;
```

```
const int RELAY_PELTIER_PIN = 14;
const int RELAY_HEATER_PIN = 27;

const int pinRelay = 32; // definisikan Relay pada pin digital 32

const int RELAY_POMPA = 23;
const int RELAY_PIN = 19;

// baca slider
BLYNK_WRITE(V4){
    int pinValue = param.asInt();
    if(pinValue==1){
        Serial.println("BUTTON ON");
        digitalWrite(pinRelay,LOW);
    }
    if(pinValue==0){
        Serial.println("BUTTON OFF");
        digitalWrite(pinRelay,HIGH);
    }
}

BLYNK_WRITE(V10){
    int pinPompa = param.asInt();
    if(pinPompa==1){
        Serial.println("BUTTON ON");
    }
}
```

```
digitalWrite(RELAY_POMPA,LOW);
}

if(pinPompa==0){
    Serial.println("BUTTON OFF");
    digitalWrite(RELAY_POMPA,HIGH);
}

}

int mytimer=0;
WidgetLCD lcd(V5);
void tasktimer(){
    Blynk.virtualWrite(V0, phValue);
    Blynk.virtualWrite(V1, tdsValue);
    Blynk.virtualWrite(V3, temperature);
    Blynk.virtualWrite(V2, lux);
    Blynk.virtualWrite(V11, distance_cm);

    Blynk.virtualWrite(V20, phValue);
    Blynk.virtualWrite(V21, tdsValue);
    Blynk.virtualWrite(V22, temperature);
    Blynk.virtualWrite(V23, lux);

    Serial.print(jam);
    Serial.print(":");
    Serial.print(menit);
    Serial.print(":");
```

```
Serial.println(detik);

lcd.clear();
lcd.print(4, 0, String(jam)+ ":" +String(menit)+ ":" +String(detik));
if(tdsValue < 1050) mytimer++;
}

void setup() {
    pinMode(PH_Plus, OUTPUT);
    pinMode(PH_Minus, OUTPUT);
    pinMode(RelayNutrisiA, OUTPUT);
    pinMode(RelayNutrisiB, OUTPUT);
    pinMode(RelayNutrisiAB, OUTPUT);
    pinMode(RELAY_PELTIER_PIN, OUTPUT);
    pinMode(RELAY_HEATER_PIN, OUTPUT);
    pinMode(pinRelay, OUTPUT); // definisikan pinRelay sebagai OUTPUT
    pinMode(RELAY_POMPA, OUTPUT);
    pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT); // set ESP32 pin to output mode

    digitalWrite(PH_Plus, HIGH);
    digitalWrite(PH_Minus, HIGH);
    digitalWrite(RelayNutrisiA, HIGH);
    digitalWrite(RelayNutrisiB, HIGH);
    digitalWrite(RelayNutrisiAB, HIGH);
    digitalWrite(RELAY_PELTIER_PIN, HIGH);
    digitalWrite(RELAY_HEATER_PIN, HIGH);
    digitalWrite(pinRelay, HIGH); // definisikan pinRelay sebagai OUTPUT
```

```
digitalWrite(RELAY_POMPA, HIGH);
digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); // set ESP32 pin to output mode

Serial2.begin(9600);
Serial.begin(9600);
Serial.println("starting");

Blynk.begin(auth, ssid, pass);
timer.setInterval(1000, tasktimer); // setting timer per detik
timeClient.begin();
Serial.println("ready");
}

String in="";
int lock=0;
void loop() {
    Blynk.run();
    timer.run();
    timeClient.update();

    jam = timeClient.getHours();
    menit = timeClient.getMinutes();
    detik = timeClient.getSeconds();
    if(Serial.available()){
        char c = Serial.read();
        if(isDigit(c) || c=='.' || c=='-') in+=c;
        if(c==' ') in="";
    }
}
```

```
if(c=='A'){
    lux = in.toFloat();
    in = "";
    Serial.print(" lux ");
    Serial.print(lux);
}

if(c=='B'){
    temperature = in.toFloat();
    in = "";
    Serial.print(" temp ");
    Serial.print(temperature);
}

if(c=='C'){
    phValue = in.toFloat();
    in = "";
    Serial.print(" ph ");
    Serial.print(phValue);
}

if(c=='D'){
    tdsValue = in.toFloat();
    in = "";
    Serial.print(" tds ");
    Serial.print(tdsValue);
}

if(c=='E'){
    distance_cm = in.toFloat();
```

```
in = "";
Serial.print(" jarak ");
Serial.println(distance_cm);
}

}

if(distance_cm < 9){
//LOGIKA PH-----
if ((phValue >= 6.0) && (phValue <= 7.0)) {
    digitalWrite (PH_Plus, HIGH); //Perintah Mematikan Pompa UP
    digitalWrite (PH_Minus, HIGH); //Perintah Mematikan Pompa DOWN

}

if (phValue < 6.0) {
    digitalWrite (PH_Plus, LOW);//Perintah Menyalakan Pompa PH UP
    digitalWrite (PH_Minus, HIGH);//Perintah Mematikan Pompa PH DOWN

}

if (phValue > 7.0) {
    digitalWrite (PH_Plus, HIGH);//Perintah Mematikan Pompa PH UP
    digitalWrite (PH_Minus, LOW);//Perintah Menyalakan Pompa PH DOWN

}

if(tdsValue < 1050){

    if(mytimer < 5){
        digitalWrite(RelayNutrisiB,LOW);
    }
}
```

```
digitalWrite(RelayNutrisiA,HIGH);
digitalWrite(RelayNutrisiAB,HIGH);
}

if(mytimer >= 5 && mytimer < 10){
digitalWrite(RelayNutrisiB,HIGH);
digitalWrite(RelayNutrisiA,LOW);
digitalWrite(RelayNutrisiAB,HIGH);

}

if(mytimer >= 10 && mytimer < 15){
digitalWrite(RelayNutrisiB,HIGH);
digitalWrite(RelayNutrisiA,HIGH);
digitalWrite(RelayNutrisiAB,LOW);

}

if(mytimer >= 15) mytimer=0;
}

else {

digitalWrite(RelayNutrisiB,HIGH);
digitalWrite(RelayNutrisiA,HIGH);
digitalWrite(RelayNutrisiAB,HIGH);

mytimer=0;
}

if(temperature > 30)
{
digitalWrite(RELAY_PELTIER_PIN, LOW); // turn on
digitalWrite(RELAY_HEATER_PIN, HIGH); // turn off
}
```

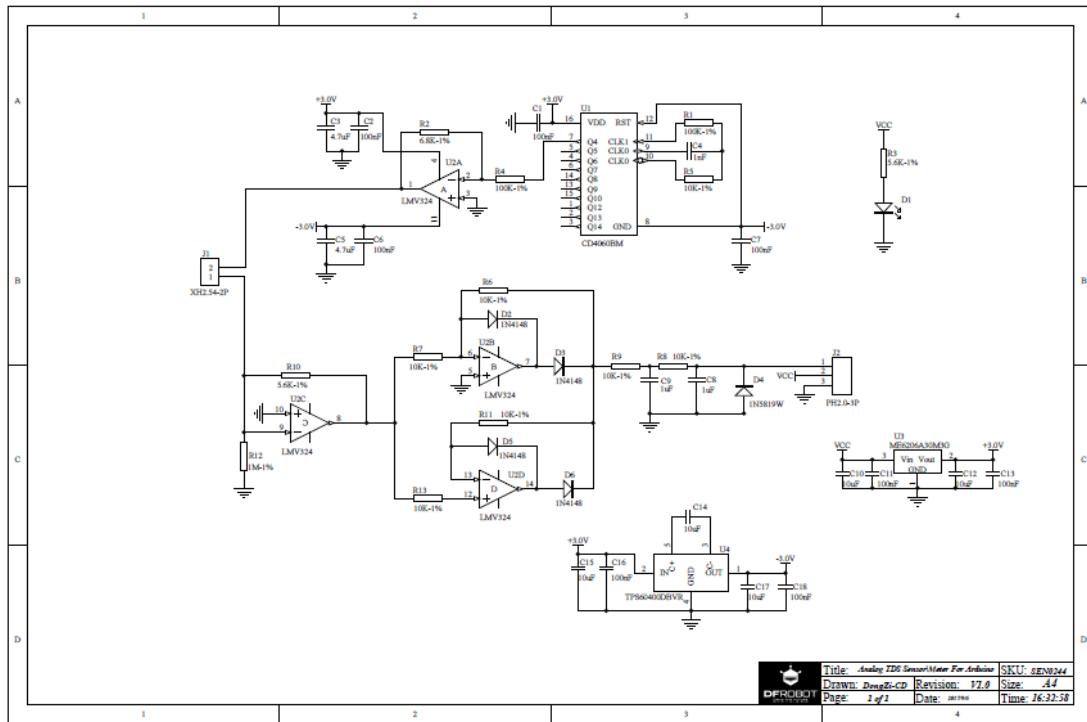
```
if(temperature >= 25 && temperature <= 30)
{
    digitalWrite(RELAY_PELTIER_PIN, HIGH); // turn off
    digitalWrite(RELAY_HEATER_PIN, HIGH); //turn off
}

if(temperature < 25)
{
    digitalWrite(RELAY_HEATER_PIN, LOW); //turn on
    digitalWrite(RELAY_PELTIER_PIN, HIGH); // turn off
}

else{
    digitalWrite (PH_Plus, HIGH); //Perintah Mematikan Pompa UP
    digitalWrite (PH_Minus, HIGH); //Perintah Mematikan Pompa DOWN
    digitalWrite(RELAY_HEATER_PIN, HIGH); //turn off
    digitalWrite(RELAY_PELTIER_PIN, HIGH); // turn off
    digitalWrite(RelayNutrisiB,HIGH);
    digitalWrite(RelayNutrisiA,HIGH);
    digitalWrite(RelayNutrisiAB,HIGH);
    digitalWrite(RELAY_PELTIER_PIN, HIGH); // turn off
    digitalWrite(RELAY_HEATER_PIN, HIGH); //turn off
}

if(distance_cm >= 9)
{
    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // turn on Relay
```

```
    }
else
{
    digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); // turn off Relay
}
if(jam>=7&&jam<19){
    if(lock==0){
        lock=1;
        digitalWrite(pinRelay,LOW);
    }
}
else{
    if(lock==1){
        lock=0;
        digitalWrite(pinRelay,HIGH);
    }
}
```

Lampiran 4 : Gambar Skematic Sensor TDS

Lampiran 6 : DataSheet Logika IC CD4060B TDS Meter



CMOS 14-Stage Ripple-Carry Binary Counter/Divider and Oscillator

High-Voltage Types (20-Volt Rating)

CD4060B consists of an oscillator section and 14 ripple-carry binary counter stages. The oscillator configuration allows design of either RC or crystal oscillator circuits. A RESET input is provided which resets the counter to the all-0's state and disables the oscillator. A high level on the RESET line accomplishes the reset function. All counter stages are master-slave flip-flops. The state of the counter is advanced one step in binary order on the negative transition of Q_1 (and \bar{Q}_1). All inputs and outputs are fully buffered. Schmitt trigger action on the input-pulse line permits unlimited input-pulse rise and fall times.

The CD4060B-series types are supplied in 16-lead hermetic dual-in-line ceramic packages (P3A suffix), 16-lead dual-in-line plastic packages (E suffix), 16-lead small-outline packages (M, NSR, MT, and NSR suffixes), and 16-lead shrink small-outline packages (PW and PWR suffixes).

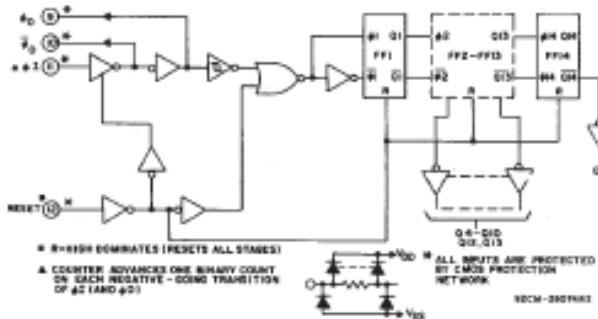


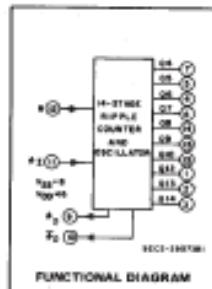
Fig. 1 – Logic diagram.

MAXIMUM RATINGS; Absolute-Maximum Values:

DC SUPPLY-VOLTAGE RANGE, (V _{DD})	-5.5V to +32V
Voltages referenced to V _{SS} (Ground)	-0.5V to V _{DD} +0.5V
INPUT VOLTAGE RANGE, ALL INPUTS	-0.5V to V _{DD} +0.5V
DC INPUT CURRENT, ANY ONE INPUT	<10mA
POWER DISSIPATION PER PACKAGE (P _D)	
For T _A = -55°C to +100°C	500mW
For T _A = +100°C to +125°C	Derate Linearly at 12mW/°C to 200mW
DEVICE DISSIPATION PER OUTPUT TRANSISTOR	
FOR T _A = FULL PACKAGE-TEMPERATURE RANGE (All Package Types)	100mW
OPERATING-TEMPERATURE RANGE (T _A)	-55°C to +125°C
STORAGE TEMPERATURE RANGE (T _S)	-65°C to +150°C
LEAD TEMPERATURE (DURING SOLDERING)	
All dimensions 1/16 ± 1/32 inch (1.60 ± 0.76mm) from base for 10s max.	+265°C

All dimensions 1/16 ± 1/32 inch (1.60 ± 0.76mm) from base for 10s max.

CD4060B Types



FUNCTIONAL DIAGRAM

Features:

- 12 MHz clock rate at 15 V
- Common reset
- Fully static operation
- Buffered inputs and outputs
- Schmitt trigger input-pulse line
- 100% tested for quiescent current at 20 V
- Standardized, symmetrical output characteristics
- 5-V, 10-V, and 15-V parametric ratings
- Meets all requirements of JEDEC Tentative Standard No. 13B, "Standard Specifications for description of "B" Series CMOS Devices"

Oscillator Features:

- All active components on chip
- RC or crystal oscillator configuration
- RC oscillator frequency of 690 kHz min. at 15 V

Applications:

- Control counters
- Timers
- Frequency dividers
- Time-delay circuits

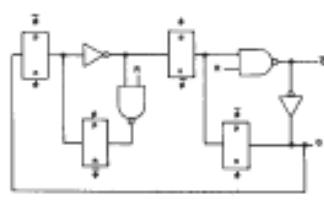


Fig. 2 – Detail of typical flip-flop stage.

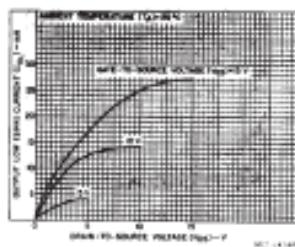


Fig. 3 – Typical inverter output load (sink) current characteristics.

Copyright © 2003, Texas Instruments Incorporated

CD4060B Types

STATIC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

CHARAC- TERISTIC	CONDITIONS			LIMITS AT INDICATED TEMPERATURES (°C)						UNITS	
	V_O (V)	V_{IN} (V)	V_{DD} (V)	-55	-40	+85	+125	+25			
				Min.	Typ.	Max.	μA				
Quiescent Device Current, I_{DD} Max.	-	0.5	5	5	5	150	150	-	0.04	5	
	-	0.10	10	10	10	300	300	-	0.04	10	
	-	0.15	15	20	20	600	600	-	0.04	20	
	-	0.20	20	100	100	3000	3000	-	0.08	100	
Output Low (Sink) Current*, I_{OL} Min.	0.4	0.5	5	0.64	0.61	0.42	0.38	0.51	1	-	
	0.5	0.10	10	1.6	1.5	1.1	0.9	1.3	2.6	-	
	1.6	0.15	15	4.2	4	2.8	2.4	3.4	6.8	-	
Output High (Source) Current*, I_{OH} Min.	4.6	0.5	5	-0.64	-0.61	-0.42	-0.36	-0.51	-1	-	
	2.8	0.5	5	-2	-1.8	-1.3	-1.15	-1.6	-3.2	-	
	9.5	0.10	10	-1.6	-1.5	-1.1	-0.9	-1.3	-2.6	-	
Output Voltage: Low-Level, V_{OL} Max.	13.5	0.15	15	-4.2	-4	-2.8	-2.4	-3.4	-6.8	-	
	-	0.5	5	-	-	0.05	-	-	0.05	-	
	-	0.10	10	-	-	0.05	-	-	0.05	-	
Output Voltage: High-Level, V_{OH} Min.	-	0.15	15	-	-	0.05	-	-	0.05	-	
	-	0.5	5	-	-	4.95	4.95	-	5	-	
	-	0.10	10	-	-	8.95	9.95	10	-	-	
Input Low Voltage V_{IL} Max.	0.5, 4.5	-	5	-	-	1.5	-	-	1.5	-	
	1.9	-	10	-	-	3	-	-	3	-	
	1.5, 13.5	-	15	-	-	4	-	-	4	-	
Input High Voltage, V_{IH} Min.	0.5, 4.5	-	5	-	-	3.5	-	-	-	-	
	1.9	-	10	-	-	7	-	-	-	-	
	1.5, 13.5	-	15	-	-	11	-	-	-	-	
Input Current I_{IN} Max.	-	0.18	18	± 0.1	± 0.1	± 1	± 1	-	$\pm 10^{-5}$	± 0.1 μA	

*Data not applicable to terminal 9 or 10.

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

For maximum reliability, nominal operating conditions should be selected so that operation is always within the following ranges:

CHARACTERISTIC	V_{DD}	LIMITS	UNITS	
Supply-Voltage Range (For $T_A =$ Full Package Temperature Range)	-	3	18	V
Input-Pulse Width, t_W (1 - 100 kHz)	5 10 15	100 40 30	-	ns
Input-Pulse Rise Time and Fall Time, t_{RP}, t_{FP}	5 10 15	Unlimited	-	
Input-Pulse Frequency, f_{PP} (External pulse source)	5 10 15	-	3.5 8 12	MHz
Reset Pulse Width, t_W	5 10 15	120 60 40	-	ns

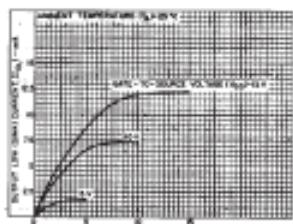


Fig. 4 - Minimum n-channel output low (sink) current characteristics.

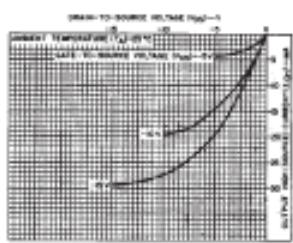


Fig. 5 - Typical p-channel output high (source) current characteristics.

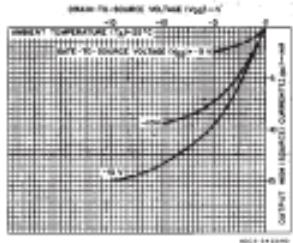
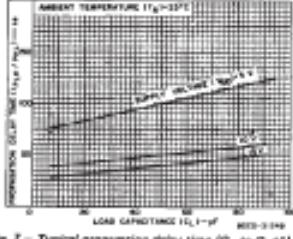


Fig. 6 - Minimum p-channel output high (source) current characteristics.

Fig. 7 - Typical propagation delay time (t_D) vs Load Capacitance.
 COMMERCIAL CMOS
HIGH VOLTAGE ICs

CD4060B Types

DYNAMIC ELECTRICAL CHARACTERISTICS at $T_A = 25^\circ\text{C}$, Input $t_1 = 20\text{ ns}$, $C_L = 50\text{ pF}$, $R_L = 200\text{ k}\Omega$

CHARACTERISTIC	TEST CONDITIONS	LIMITS			UNITS
		V _{DD} (V)	MIN.	TYR.	
Input-Pulse Operation					
Propagation Delay Time, $t_{Q1} \rightarrow Q4$ Out; I _{PHL} -I _{PLH}		5	—	270	ns
		10	—	150	300
		15	—	100	200
Propagation Delay Time, $Q_0 \rightarrow Q_{n+1}$; I _{PHL} , I _{PLH}		5	—	100	200
		10	—	50	100
		15	—	40	80
Transition Time, T _{THL} -T _{FHL}		5	—	100	200
		10	—	50	100
		15	—	40	80
Min. Input Pulse Width, t_W	f = 100 kHz	5	—	50	100
		10	—	20	40
		15	—	15	30
Input Pulse Rise & Fall Time, t_{RP}, t_{FP}		5	Unspecified		
		10	Unspecified		
		15	Unspecified		
Max. Input-Pulse Frequency, f_{PI} (External pulse source)		5	3.5	7	—
		10	8	16	—
		15	12	24	—
Input Capacitance, C_I	Any Input	—	5	7.5	pF
Reset Operation					
Propagation Delay Time, I _{PHL}		5	—	180	360
		10	—	80	160
		15	—	50	100
Minimum Reset Pulse Width, t_R		5	—	60	120
		10	—	30	60
		15	—	20	40

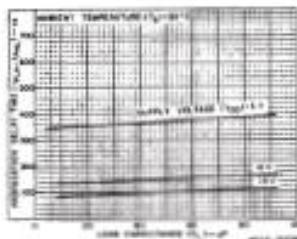


Fig. 8 - Typical propagation delay time ($t_{Q1} \rightarrow Q4$) as a function of load capacitance.

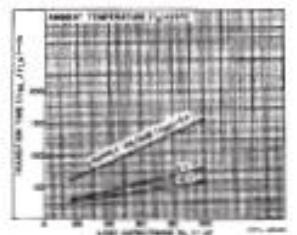


Fig. 9 - Typical transition time as a function of load capacitance.

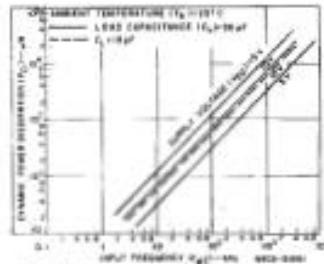


Fig. 10 - Typical dynamic power dissipation as a function of input frequency.

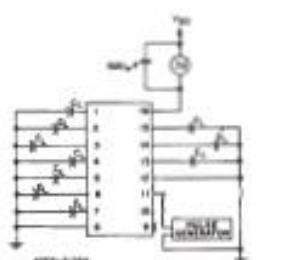


Fig. 11 - Dynamic power dissipation test circuit.

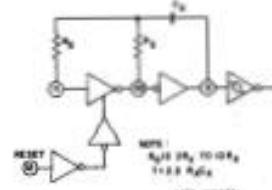


Fig. 12 - Typical RC circuit.

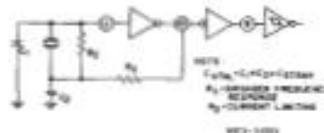


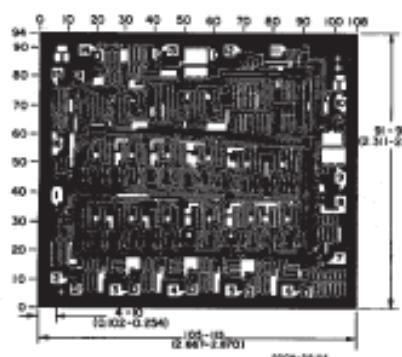
Fig. 13 - Typical crystal circuit.

CD4060B Types

DYNAMIC ELECTRICAL CHARACTERISTICS at $T_A = 25^\circ\text{C}$, Input $t_i, t_f = 20 \text{ ns}$,
 $C_L = 50 \text{ pF}$, $R_L = 200 \text{ k}\Omega$ [cont'd]

CHARACTERISTIC	TEST CONDITIONS	LIMITS			UNITS
		V _{DD} (V)	Min.	Typ.	
RC Operation					
Variation of Frequency (Unit-to-Unit)	$C_X = 200 \text{ pF}$, $R_g = 560 \text{ k}\Omega$, $R_X = 50 \text{ k}\Omega$	5	—	$23 \pm 10\%$	—
		10	—	$24 \pm 10\%$	—
		15	—	$25 \pm 10\%$	—
Variation of Frequency with voltage change (Same Unit)	$C_X = 200 \text{ pF}$, $R_g = 560 \text{ k}\Omega$, $R_X = 50 \text{ k}\Omega$	5V to 10V 10V to 15V	—	1.5 0.5	—
			—	—	—
R_X max.	$C_X = 10 \mu\text{F}$ = 50 μF = 10 μF	5	—	—	20
		10	—	—	20
		15	—	—	10
C_X max.	$R_X = 500 \text{ k}\Omega$ = 300 $\text{k}\Omega$ = 300 $\text{k}\Omega$	5	—	—	1000
		10	—	—	50
		15	—	—	50
Maximum Oscillator Frequency*	$R_X = 5 \text{ k}\Omega$ $R_g = 30 \text{ k}\Omega$ $C_X = 15 \mu\text{F}$	10	530	680	810
		15	680	880	940
			—	—	—
Drive Current at Pin 9 (For Oscillator Design)	I_{OL}	$V_O = 0.4 \text{ V}$ = 0.5 V = 1.5 V	5	0.16	0.36
			10	0.42	0.8
			15	1	2
	I_{OH}	$V_O = 4.6 \text{ V}$ = 9.5 V = 13.5 V	5	-0.16	-0.35
			10	-0.42	-0.8
			15	-1	-2

*RC oscillator applications are not recommended at supply voltages below 7 V for $R_X < 50 \text{ k}\Omega$.



Chip dimensions and pad layout for CD4060B

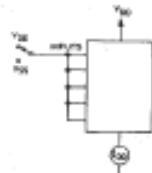


Fig. 14 - Oscillator device current.

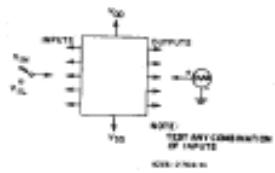


Fig. 15 - Input voltage.

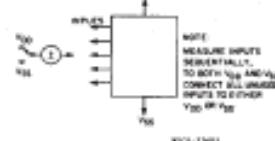
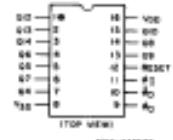


Fig. 16 - Input current.

TERMINAL DIAGRAM



Dimensions in parentheses are in millimeters and are derived from the basic width dimensions as indicated. Grid graduations are in 10^{-3} mm .



PACKAGE OPTION ADDENDUM

www.ti.com

15-Oct-2009

PACKAGING INFORMATION

Orderable Device	Status ⁽¹⁾	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan ⁽²⁾	Lead/Ball Finish	MSL	Peak Temp ⁽³⁾
CD4080BE	ACTIVE	PDIP	N	18	25	Pb-Free (RoHS)	CU NIPDAU	N/A for Pkg Type	
CD4080BEE4	ACTIVE	PDIP	N	18	25	Pb-Free (RoHS)	CU NIPDAU	N/A for Pkg Type	
CD4080BF	ACTIVE	CDIP	J	18	1	TBD	A42	N/A for Pkg Type	
CD4080BF3A	ACTIVE	CDIP	J	18	1	TBD	A42	N/A for Pkg Type	
CD4080BF3AS2534	OBsolete	CDIP	J	18		TBD	Call TI	Call TI	
CD4080BM	ACTIVE	SOIC	D	18	40	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-280C-UNLIM	
CD4080BM98	ACTIVE	SOIC	D	18	2500	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-280C-UNLIM	
CD4080BM98E4	ACTIVE	SOIC	D	18	2500	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-280C-UNLIM	
CD4080BM98G4	ACTIVE	SOIC	D	18	2500	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-280C-UNLIM	
CD4080BME4	ACTIVE	SOIC	D	18	40	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-280C-UNLIM	
CD4080BMG4	ACTIVE	SOIC	D	18	40	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-280C-UNLIM	
CD4080BMT	ACTIVE	SOIC	D	18	250	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-280C-UNLIM	
CD4080BMTE4	ACTIVE	SOIC	D	18	250	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-280C-UNLIM	
CD4080BMTQ4	ACTIVE	SOIC	D	18	250	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-280C-UNLIM	
CD4080BNBR	ACTIVE	SO	NS	18	2000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-280C-UNLIM	
CD4080BNSRE4	ACTIVE	SO	NS	18	2000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-280C-UNLIM	
CD4080BNSRG4	ACTIVE	SO	NS	18	2000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-280C-UNLIM	
CD4080BPW	ACTIVE	TSSOP	PW	18	90	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-280C-UNLIM	
CD4080BPWE4	ACTIVE	TSSOP	PW	18	90	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-280C-UNLIM	
CD4080BPWG4	ACTIVE	TSSOP	PW	18	90	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-280C-UNLIM	
CD4080BPWR	ACTIVE	TSSOP	PW	18	2000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-280C-UNLIM	
CD4080BPWRE4	ACTIVE	TSSOP	PW	18	2000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-280C-UNLIM	
CD4080BPWRG4	ACTIVE	TSSOP	PW	18	2000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-280C-UNLIM	

⁽¹⁾ The marketing status values are defined as follows:

ACTIVE: Product device recommended for new designs.

LIFEBUY: TI has announced that the device will be discontinued, and a lifetime-buy period is in effect.

NRND: Not recommended for new designs. Device is in production to support existing customers, but TI does not recommend using this part in a new design.

PREVIEW: Device has been announced but is not in production. Samples may or may not be available.

Lampiran 7 : DataSheet Logika IC LMV321A TDS Meter



LMV321A/LMV358A/LMV324A

80 μ A, 1.0MHz, Micro-Power Rail-to-Rail I/O Op Amps

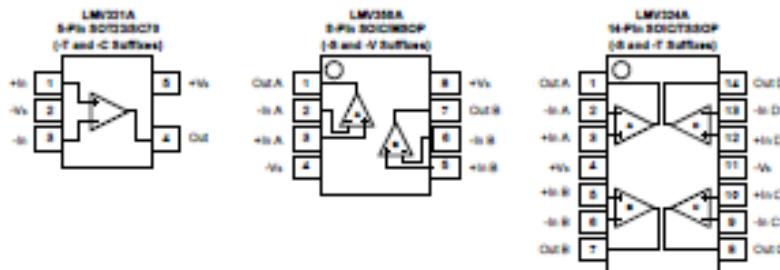
Features

- Upgrade to LMV321/LMV358/LMV324 Family
- Stable 1.0MHz GBWP with Low I_{Q} of Only 80 μ A Typoal per Amplifier
- 0.7V/ μ s Slew Rate
- Excellent EMIRR performance: 80dB(10Hz)
- Offset Voltage Tolerance: 400 μ V Max.
- Offset Voltage Temperature Drift: 1uV/ $^{\circ}$ C
- Input Bias Current: 1pA Typoal
- High Output Current: 50mA (1.0V Drop)
- CMRR/V_{PSRR}: 86dB/80dB
- Beyond the rails Input Common-Mode Range
- Outputs Swing to within 8mV Max of each Rail
- No Phase Reversal for Overdriven Inputs
- No Crossover Distortion
- Drives 2k Ω Resistive Loads
- Single +2.1V to +8.0V Supply Voltage Range
- -40 $^{\circ}$ C to 125 $^{\circ}$ C Operation Range
- ESD Rating:
Robust 8KV – HBM, 2KV – CDM
- Green, Popular Type Package

Applications

- Active Filters, ASIC Input or Output Amplifier
- Sensor Interface
- Smoke/Gas/Environment Sensors
- Portable Instruments and Mobile Device
- Audio Output
- PCMCIA Cards
- Battery or Solar Powered Systems
- Medical Equipment
- Piezo Electrical Transducer Amplifier

Pin Configuration (Top View)



3PEAK and the 3PEAK logo are registered trademarks of 3PEAK INCORPORATED. All other trademarks are the property of their respective owners.

LMV321A / LMV358A / LMV324A**80µA, 1.0MHz, Micro-Power Rail-to-Rail I/O Op Amps****Order Information**

Model Name	Order Number	Package	Transport Media, Quantity	Marking Information
LMV321A	LMV321A-TR	5-Pin SOT23	Tape and Reel, 3,000	321
	LMV321A-CR	5-Pin SC70	Tape and Reel, 3,000	321
LMV358A	LMV358A-TR	8-Pin SOP	Tape and Reel, 4,000	LMV358A
	LMV358A-VR	8-Pin MSOP	Tape and Reel, 3,000	LMV358A
LMV324A	LMV324A-TR	14-Pin SOP	Tape and Reel, 2,500	LMV324A
	LMV324A-CR	14-Pin TSSOP	Tape and Reel, 3,000	LMV324A

Absolute Maximum Ratings^{Note 1}

Supply Voltage: $V^+ - V^-$	7.0V	Operating Temperature Range	-40°C to 125°C
Input Voltage	$V^- - 0.3$ to $V^+ + 0.3$	Maximum Junction Temperature	150°C
Input Current: $+IN, -IN$	± 20 mA	Storage Temperature Range	-65°C to 150°C
Output Short-Circuit Duration	Infinite	Lead Temperature (Soldering, 10 sec)	260°C
Current at Supply Pins	± 60 mA		

Note 1: Stresses beyond those listed under Absolute Maximum Ratings may cause permanent damage to the device. Exposure to any Absolute Maximum Rating condition for extended periods may affect device reliability and lifetime.

Note 2: The op amp supplies must be established simultaneously, with, or before, the application of any input signals.

Note 3: The inputs are protected by ESD protection diodes to each power supply. If the input extends more than 500mV beyond the power supply, the input current should be limited to less than 10mA.

Note 4: A heat sink may be required to keep the junction temperature below the absolute maximum. This depends on the power supply voltage and how many amplifiers are shorted. Thermal resistance varies with the amount of PC board metal connected to the package. The specified values are for short circuits connected to the leads.

ESD, Electrostatic Discharge Protection

Symbol	Parameter	Condition	Minimum Level	Unit
HBM	Human Body Model ESD	MIL-STD-883H Method 3015.8	8	kV
CDM	Charged Device Model ESD	JEDEC-B4WE8002-C101E	2	kV

Thermal Resistance

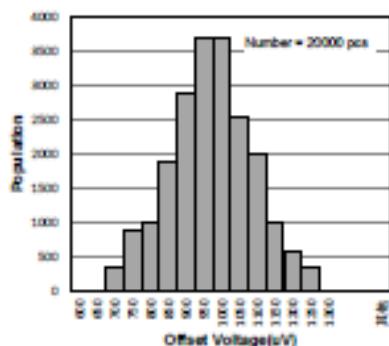
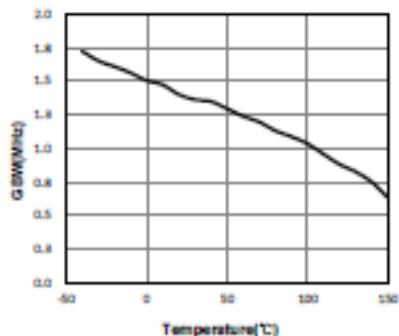
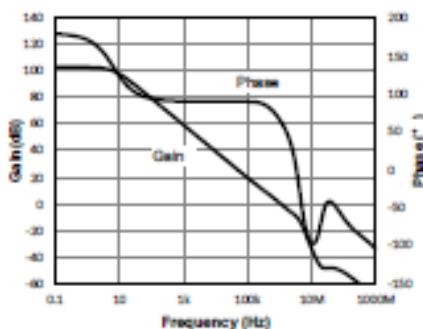
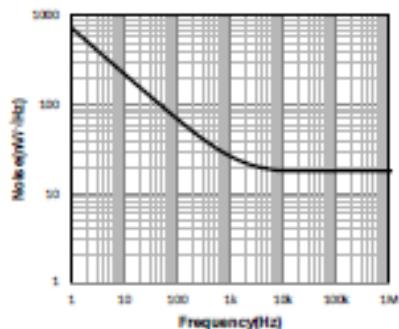
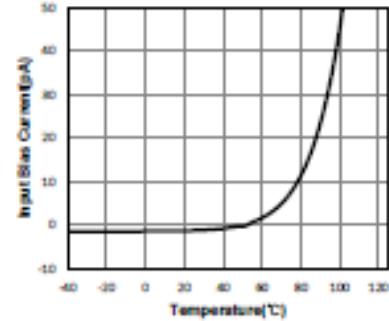
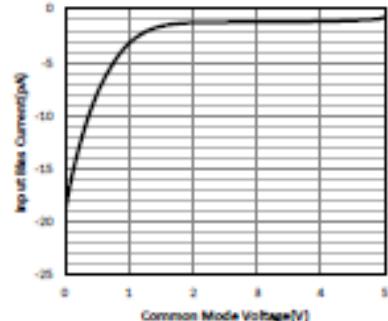
Package Type	θ_{JA}	θ_{JC}	Unit
5-Pin SOT23	250	81	°C/W
5-Pin SC70	395	165	°C/W
8-Pin SOP	158	43	°C/W
8-Pin MSOP	210	45	°C/W
14-Pin SOP	120	36	°C/W
14-Pin TSSOP	180	35	°C/W

LMV321A/LMV358A/LMV324A**80 μ A, 1.0MHz, Micro-Power Rail-to-Rail I/O Op Amps****Electrical Characteristics**

The specifications are at $T_A = 27^\circ\text{C}$, $V_S = +2.1\text{ V}$ to $+8.0\text{ V}$, or $\pm 1.05\text{ V}$ to $\pm 8.0\text{ V}$, $R_o = 2\text{k}\Omega$, $C_o = 100\text{pF}$. Unless otherwise noted.

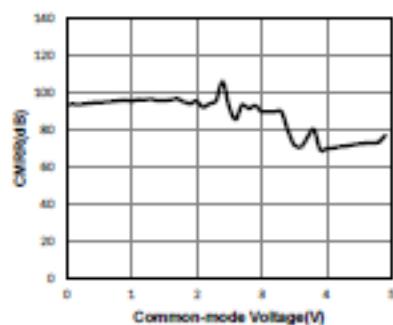
SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{IO}	Input Offset Voltage	$V_{DD} = V_{SS} = 5\text{V}$	0.5	1	1.4	μV
$V_{IO,TC}$	Input Offset Voltage Drift	-40°C to 125°C		1		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
I_B	Input Bias Current	$T_A = 27^\circ\text{C}$		1	10	pA
		$T_A = 85^\circ\text{C}$		25		pA
I_{OB}	Input Offset Current			0.001		pA
V_n	Input Voltage Noise	$f = 0.1\text{Hz}$ to 10Hz		7		nV
A_n	Input Voltage Noise Density	$f = 10\text{Hz}$		27		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
I_n	Input Current Noise	$f = 10\text{Hz}$		2		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$
C_{IN}	Input Capacitance	Differential Common Mode		8		pF
CMRR	Common Mode Rejection Ratio	$V_{DD} = 0\text{V}$ to 2.5V	85	95		dB
V_{CM}	Common-mode Input Voltage Range		V \sim 0.3		V \sim 0.3	V
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_{DD} = 0\text{V}$, $V_{SS} = 3\text{V}$ to 5V	77	90		dB
A_{OL}	Open-Loop Large Signal Gain	$R_{LOAD} = 10\text{k}\Omega$	98	120		dB
V_{OL}, V_{OH}	Output Swing from Supply Rail	$R_{LOAD} = 10\text{k}\Omega$		3	6	mV
R_{OL}	Closed-Loop Output Impedance	$G = 1$, $f = 1\text{kHz}$, $I_{LOAD} = 0$		0.002		Ω
R_O	Open-Loop Output Impedance	$f = 10\text{kHz}$, $I_{LOAD} = 0$		125		Ω
I_{SC}	Output Short-Circuit Current	Sink or source current		100	120	mA
I_O	Output Current	Sink or source current, Output 1V Drop		50		mA
V_{DD}	Supply Voltage		2.1		6.0	V
I_D	Quiescent Current per Amplifier	$V_S = 5\text{V}$		80	120	μA
PM	Phase Margin	$R_{LOAD} = 1\text{k}\Omega$, $C_{LOAD} = 60\text{pF}$		65		°
GM	Gain Margin	$R_{LOAD} = 1\text{k}\Omega$, $C_{LOAD} = 60\text{pF}$		15		dB
GBWP	Gain-Bandwidth Product	$f = 1\text{kHz}$		1.0		MHz
SR	Slew Rate	$AV = 1$, $V_{OUT} = 1.5\text{V}$ to 3.5V , $C_{LOAD} = 60\text{pF}$, $R_{LOAD} = 1\text{k}\Omega$		0.7		$\text{V}/\mu\text{s}$
FPBW	Full Power Bandwidth ^{Note 1}			58.0		kHz
t_s	Settling Time, 0.1%	$A_V = -1$, 1V Step		3.7		μs
	Settling Time, 0.01%			4.9		μs
THD+N	Total Harmonic Distortion and Noise	$f = 1\text{kHz}$, $AV = 1$, $R_o = 2\text{k}\Omega$, $V_{DD} = 1\text{V}$ no C_o		0.003		%
X_{AB}	Channel Separation	$f = 1\text{kHz}$, $R_o = 2\text{k}\Omega$		110		dB

Note 1: Full power bandwidth is calculated from the slew rate $FPBW = SR/(\pi \cdot V_{DD})$.

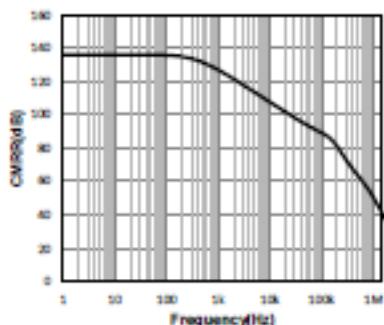
LMV321A / LMV358A / LMV324A**80 μ A, 1.0MHz, Micro-Power Rail-to-Rail I/O Op Amps****Typical Performance Characteristics** $V_S = \pm 2.75V$, $V_{CM} = 0V$, $R_L = \text{Open}$, unless otherwise specified.**Offset Voltage Production Distribution****Unity Gain Bandwidth vs. Temperature****Open-Loop Gain and Phase****Input Voltage Noise Spectral Density****Input Bias Current vs. Temperature****Input Bias Current vs. Input Common Mode Voltage**

LMV321A/LMV358A/LMV324A**80 μ A, 1.0MHz, Micro-Power Rail-to-Rail I/O Op Amps****Typical Performance Characteristics** $V_S = \pm 2.75V$, $V_{CM} = 0V$, $R_i = \text{Open}$, unless otherwise specified. (Continued)

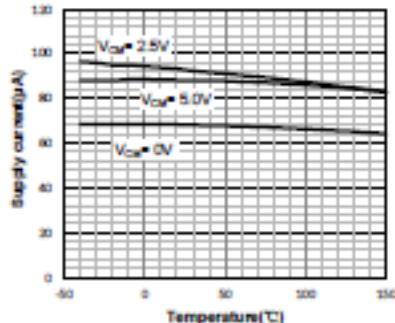
Common Mode Rejection Ratio



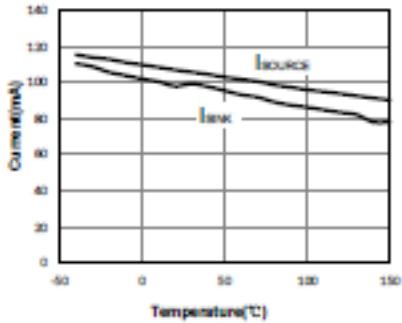
CMRR vs. Frequency



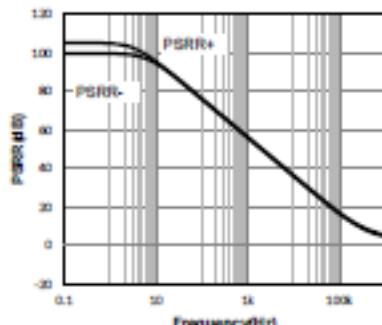
Quiescent Current vs. Temperature



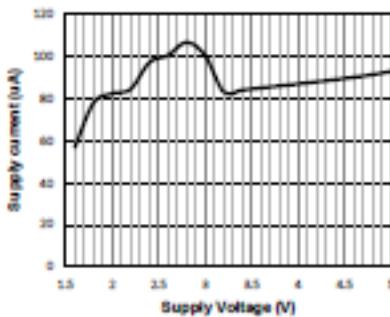
Short Circuit Current vs. Temperature



Power-Supply Rejection Ratio

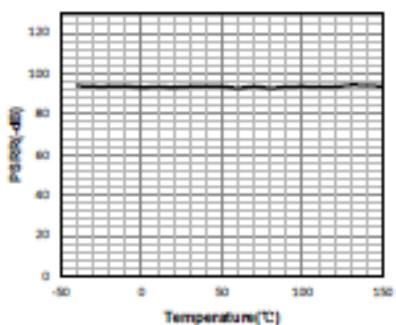


Quiescent Current vs. Supply Voltage

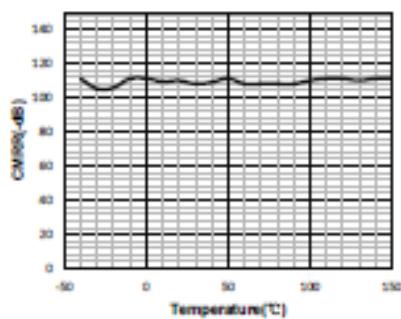


LMV321A / LMV358A / LMV324A**80 μ A, 1.0MHz, Micro-Power Rail-to-Rail I/O Op Amps****Typical Performance Characteristics** $V_{DD} = \pm 2.75V$, $V_{COM} = 0V$, $R_o = \text{Open}$, unless otherwise specified. (Continued)

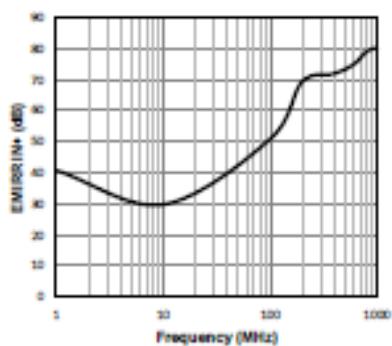
PSRR vs. Temperature



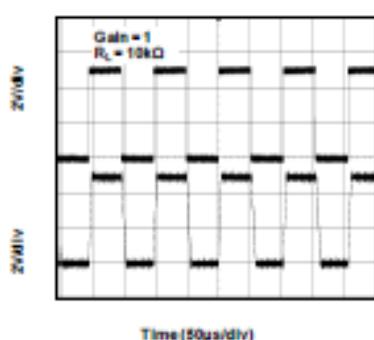
CMRR vs. Temperature



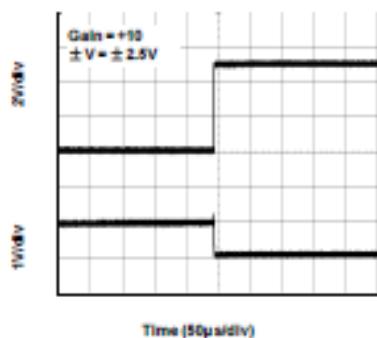
EMIRR IN+ vs. Frequency



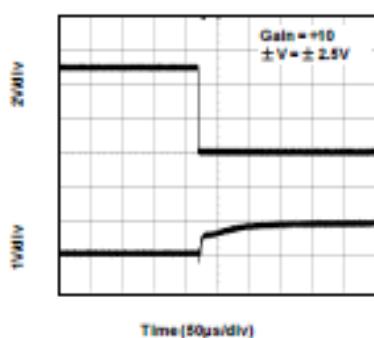
Large-Scale Step Response



Negative Over-Voltage Recovery

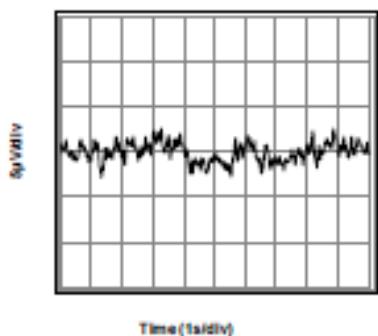


Positive Over-Voltage Recovery



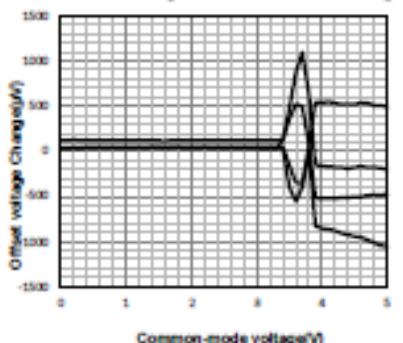
LMV321A/LMV358A/LMV324A**80 μ A, 1.0MHz, Micro-Power Rail-to-Rail I/O Op Amps****Typical Performance Characteristics** $V_S = \pm 2.75V$, $V_{CM} = 0V$, $R_L = \text{Open}$, unless otherwise specified. (Continued)

0.1 Hz TO 10 Hz Input Voltage Noise



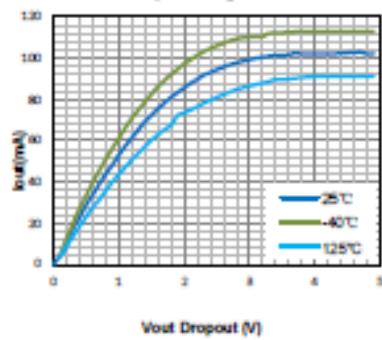
Time (1s/div)

Offset Voltage vs Common-Mode Voltage



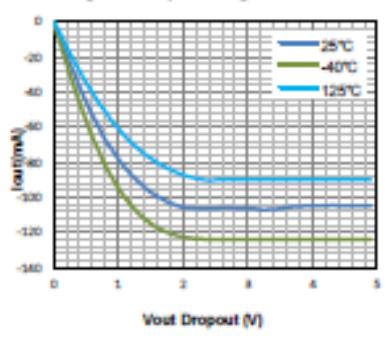
Common-mode voltage(V)

Positive Output Swing vs. Load Current



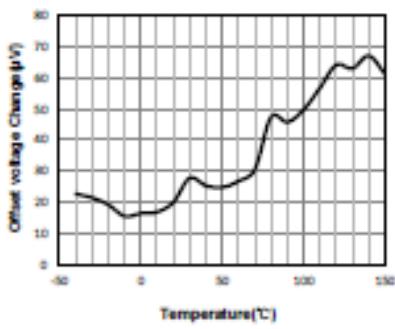
Vout Dropout (V)

Negative Output Swing vs. Load Current



Vout Dropout (V)

Offset Voltage vs. Temperature



Temperature(°C)

Lampiran 8: Data Sheet Sensor Suhu DS18B20

PRELIMINARY
DS18B20
Programmable Resolution
1-Wire® Digital Thermometer

DALLAS SEMICONDUCTOR
www.dalsemi.com

FEATURES

- Unique 1-Wire interface requires only one port pin for communication
- Multidrop capability simplifies distributed temperature sensing applications
- Requires no external components
- Can be powered from data line. Power supply range is 3.0V to 5.5V
- Zero standby power required
- Measures temperatures from -55°C to +125°C. Fahrenheit equivalent is -67°F to +257°F
- ±0.5°C accuracy from -10°C to +85°C
- Thermometer resolution is programmable from 9 to 12 bits
- Converts 12-bit temperature to digital word in 750 ms (max.)
- User-definable, nonvolatile temperature alarm settings
- Alarm search command identifies and addresses devices whose temperature is outside of programmed limits (temperature alarm condition)
- Applications include thermostatic controls, industrial systems, consumer products, thermometers, or any thermally sensitive system

PIN ASSIGNMENT

PIN DESCRIPTION

GND	- Ground
DQ	- Data In/Out
V _{DD}	- Power Supply Voltage
NC	- No Connect

DESCRIPTION

The DS18B20 Digital Thermometer provides 9 to 12-bit (configurable) temperature readings which indicate the temperature of the device.

Information is sent to/from the DS18B20 over a 1-Wire interface, so that only one wire (and ground) needs to be connected from a central microprocessor to a DS18B20. Power for reading, writing, and performing temperature conversions can be derived from the data line itself with no need for an external power source.

Because each DS18B20 contains a unique silicon serial number, multiple DS18B20s can exist on the same 1-Wire bus. This allows for placing temperature sensors in many different places. Applications where this feature is useful include HVAC environmental controls, sensing temperatures inside buildings, equipment or machinery, and process monitoring and control.

DS18B20

DETAILED PIN DESCRIPTION Table 1

PIN 8PIN SOIC	PIN TO92	SYMBOL	DESCRIPTION
5	1	GND	Ground.
4	2	DQ	Data Input/Output pin. For 1-Wire operation: Open drain. (See "Parasite Power" section.)
3	3	V _{DD}	Optional V _{DD} pin. See "Parasite Power" section for details of connection. V _{DD} must be grounded for operation in parasite power mode.

DS18B20Z (8-pin SOIC): All pins not specified in this table are not to be connected.

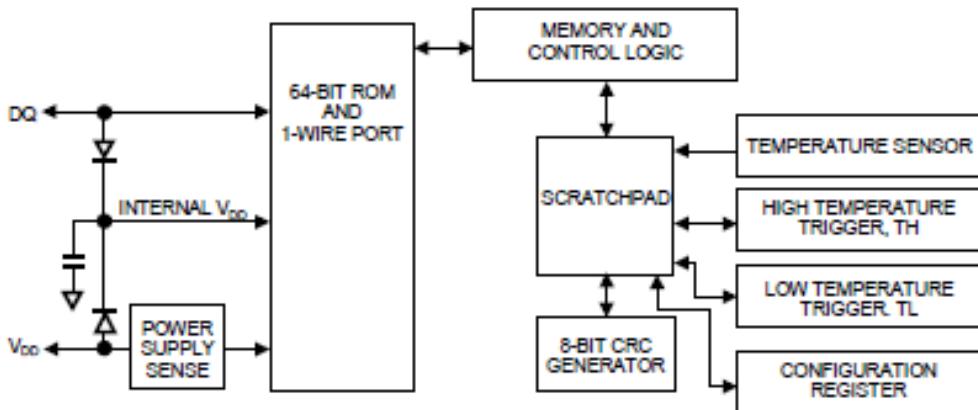
OVERVIEW

The block diagram of Figure 1 shows the major components of the DS18B20. The DS18B20 has four main data components: 1) 64-bit lasered ROM, 2) temperature sensor, 3) nonvolatile temperature alarm triggers TH and TL, and 4) a configuration register. The device derives its power from the 1-Wire communication line by storing energy on an internal capacitor during periods of time when the signal line is high and continues to operate off this power source during the low times of the 1-Wire line until it returns high to replenish the parasite (capacitor) supply. As an alternative, the DS18B20 may also be powered from an external 3 volt - 5.5 volt supply.

Communication to the DS18B20 is via a 1-Wire port. With the 1-Wire port, the memory and control functions will not be available before the ROM function protocol has been established. The master must first provide one of five ROM function commands: 1) Read ROM, 2) Match ROM, 3) Search ROM, 4) Skip ROM, or 5) Alarm Search. These commands operate on the 64-bit lasered ROM portion of each device and can single out a specific device if many are present on the 1-Wire line as well as indicate to the bus master how many and what types of devices are present. After a ROM function sequence has been successfully executed, the memory and control functions are accessible and the master may then provide any one of the six memory and control function commands.

One control function command instructs the DS18B20 to perform a temperature measurement. The result of this measurement will be placed in the DS18B20's scratch-pad memory, and may be read by issuing a memory function command which reads the contents of the scratchpad memory. The temperature alarm triggers TH and TL consist of 1 byte EEPROM each. If the alarm search command is not applied to the DS18B20, these registers may be used as general purpose user memory. The scratchpad also contains a configuration byte to set the desired resolution of the temperature to digital conversion. Writing TH, TL, and the configuration byte is done using a memory function command. Read access to these registers is through the scratchpad. All data is read and written least significant bit first.

DS18B20 BLOCK DIAGRAM Figure 1



PARASITE POWER

The block diagram (Figure 1) shows the parasite-powered circuitry. This circuitry "steals" power whenever the DQ or V_{DD} pins are high. DQ will provide sufficient power as long as the specified timing and voltage requirements are met (see the section titled "1-Wire Bus System"). The advantages of parasite power are twofold: 1) by parasitizing off this pin, no local power source is needed for remote sensing of temperature, and 2) the ROM may be read in absence of normal power.

In order for the DS18B20 to be able to perform accurate temperature conversions, sufficient power must be provided over the DQ line when a temperature conversion is taking place. Since the operating current of the DS18B20 is up to 1.5 mA, the DQ line will not have sufficient drive due to the 5k pullup resistor. This problem is particularly acute if several DS18B20s are on the same DQ and attempting to convert simultaneously.

There are two ways to assure that the DS18B20 has sufficient supply current during its active conversion cycle. The first is to provide a strong pullup on the DQ line whenever temperature conversions or copies to the E^2 memory are taking place. This may be accomplished by using a MOSFET to pull the DQ line directly to the power supply as shown in Figure 2. The DQ line must be switched over to the strong pullup within 10 μ s maximum after issuing any protocol that involves copying to the E^2 memory or initiates temperature conversions. When using the parasite power mode, the V_{DD} pin must be tied to ground.

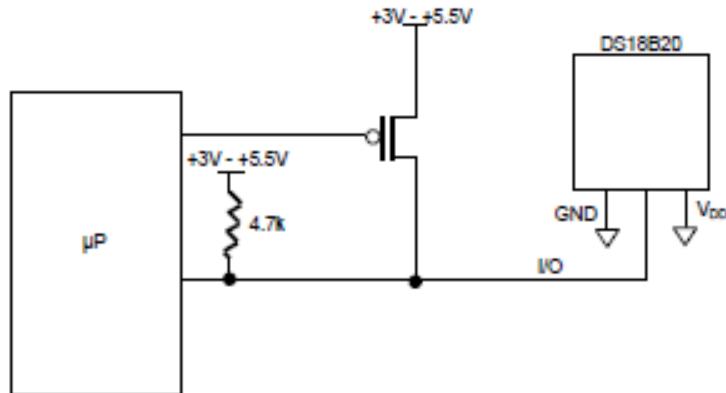
Another method of supplying current to the DS18B20 is through the use of an external power supply tied to the V_{DD} pin, as shown in Figure 3. The advantage to this is that the strong pulup is not required on the DQ line, and the bus master need not be tied up holding that line high during temperature conversions. This allows other data traffic on the 1-Wire bus during the conversion time. In addition, any number of DS18B20s may be placed on the 1-Wire bus, and if they all use external power, they may all simultaneously perform temperature conversions by issuing the Skip ROM command and then issuing the Convert T command. Note that as long as the external power supply is active, the GND pin may not be floating.

The use of parasite power is not recommended above 100°C, since it may not be able to sustain communications given the higher leakage currents the DS18B20 exhibits at these temperatures. For applications in which such temperatures are likely, it is strongly recommended that V_{DD} be applied to the DS18B20.

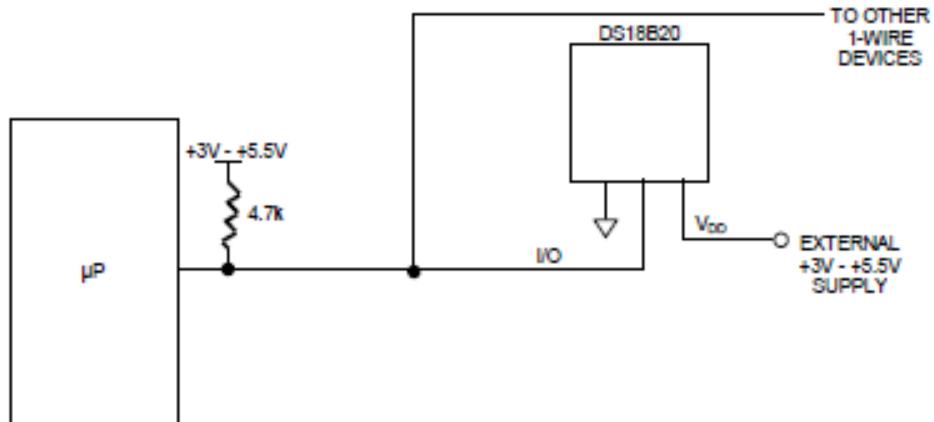
DS18B20

For situations where the bus master does not know whether the DS18B20s on the bus are parasite powered or supplied with external V_{DD} , a provision is made in the DS18B20 to signal the power supply scheme used. The bus master can determine if any DS18B20s are on the bus which require the strong pullup by sending a Skip ROM protocol, then issuing the read power supply command. After this command is issued, the master then issues read time slots. The DS18B20 will send back "0" on the 1-Wire bus if it is parasite powered; it will send back a "1" if it is powered from the V_{DD} pin. If the master receives a "0," it knows that it must supply the strong pullup on the DQ line during temperature conversions. See "Memory Command Functions" section for more detail on this command protocol.

STRONG PULLUP FOR SUPPLYING DS18B20 DURING TEMPERATURE CONVERSION Figure 2



USING V_{DD} TO SUPPLY TEMPERATURE CONVERSION CURRENT Figure 3



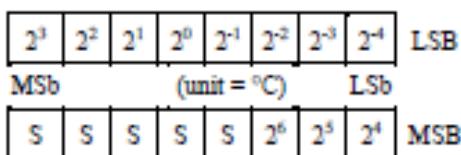
DS18B20

OPERATION - MEASURING TEMPERATURE

The core functionality of the DS18B20 is its direct-to-digital temperature sensor. The resolution of the DS18B20 is configurable (9, 10, 11, or 12 bits), with 12-bit readings the factory default state. This equates to a temperature resolution of 0.5°C, 0.25°C, 0.125°C, or 0.0625°C. Following the issuance of the Convert T [44h] command, a temperature conversion is performed and the thermal data is stored in the scratchpad memory in a 16-bit, sign-extended two's complement format. The temperature information can be retrieved over the 1-Wire interface by issuing a Read Scratchpad [BEh] command once the conversion has been performed. The data is transferred over the 1-Wire bus, LSB first. The MSB of the temperature register contains the "sign" (S) bit, denoting whether the temperature is positive or negative.

Table 2 describes the exact relationship of output data to measured temperature. The table assumes 12-bit resolution. If the DS18B20 is configured for a lower resolution, insignificant bits will contain zeros. For Fahrenheit usage, a lookup table or conversion routine must be used.

Temperature/Data Relationships Table 2



TEMPERATURE	DIGITAL OUTPUT (Binary)	DIGITAL OUTPUT (Hex)
+125°C	0000 0111 1101 0000	07D0h
+85°C	0000 0101 0101 0000	0550h*
+25.0625°C	0000 0001 1001 0001	0191h
+10.125°C	0000 0000 1010 0010	00A2h
+0.5°C	0000 0000 0000 1000	0008h
0°C	0000 0000 0000 0000	0000h
-0.5°C	1111 1111 1111 1000	FFF8h
-10.125°C	1111 1111 0101 1110	FF5Eh
-25.0625°C	1111 1110 0110 1111	FF6Fh
-55°C	1111 1100 1001 0000	FC90h

*The power on reset register value is +85°C.

OPERATION - ALARM SIGNALING

After the DS18B20 has performed a temperature conversion, the temperature value is compared to the trigger values stored in TH and TL. Since these registers are 8-bit only, bits 9-12 are ignored for comparison. The most significant bit of TH or TL directly corresponds to the sign bit of the 16-bit temperature register. If the result of a temperature measurement is higher than TH or lower than TL, an alarm flag inside the device is set. This flag is updated with every temperature measurement. As long as the alarm flag is set, the DS18B20 will respond to the alarm search command. This allows many DS18B20s to be connected in parallel doing simultaneous temperature measurements. If somewhere the temperature exceeds the limits, the alarming device(s) can be identified and read immediately without having to read non-alarming devices.

DS18B20**64-BIT LASERED ROM**

Each DS18B20 contains a unique ROM code that is 64-bits long. The first 8 bits are a 1-Wire family code (DS18B20 code is 28h). The next 48 bits are a unique serial number. The last 8 bits are a CRC of the first 56 bits. (See Figure 4.) The 64-bit ROM and ROM Function Control section allow the DS18B20 to operate as a 1-Wire device and follow the 1-Wire protocol detailed in the section "1-Wire Bus System." The functions required to control sections of the DS18B20 are not accessible until the ROM function protocol has been satisfied. This protocol is described in the ROM function protocol flowchart (Figure 5). The 1-Wire bus master must first provide one of five ROM function commands: 1) Read ROM, 2) Match ROM, 3) Search ROM, 4) Skip ROM, or 5) Alarm Search. After a ROM function sequence has been successfully executed, the functions specific to the DS18B20 are accessible and the bus master may then provide one of the six memory and control function commands.

CRC GENERATION

The DS18B20 has an 8-bit CRC stored in the most significant byte of the 64-bit ROM. The bus master can compute a CRC value from the first 56-bits of the 64-bit ROM and compare it to the value stored within the DS18B20 to determine if the ROM data has been received error-free by the bus master. The equivalent polynomial function of this CRC is:

$$\text{CRC} = X^8 + X^5 + X^4 + 1$$

The DS18B20 also generates an 8-bit CRC value using the same polynomial function shown above and provides this value to the bus master to validate the transfer of data bytes. In each case where a CRC is used for data transfer validation, the bus master must calculate a CRC value using the polynomial function given above and compare the calculated value to either the 8-bit CRC value stored in the 64-bit ROM portion of the DS18B20 (for ROM reads) or the 8-bit CRC value computed within the DS18B20 (which is read as a ninth byte when the scratchpad is read). The comparison of CRC values and decision to continue with an operation are determined entirely by the bus master. There is no circuitry inside the DS18B20 that prevents a command sequence from proceeding if the CRC stored in or calculated by the DS18B20 does not match the value generated by the bus master.

The 1-Wire CRC can be generated using a polynomial generator consisting of a shift register and XOR gates as shown in Figure 6. Additional information about the Dallas 1-Wire Cyclic Redundancy Check is available in Application Note 27 entitled "Understanding and Using Cyclic Redundancy Checks with Dallas Semiconductor Touch Memory Products."

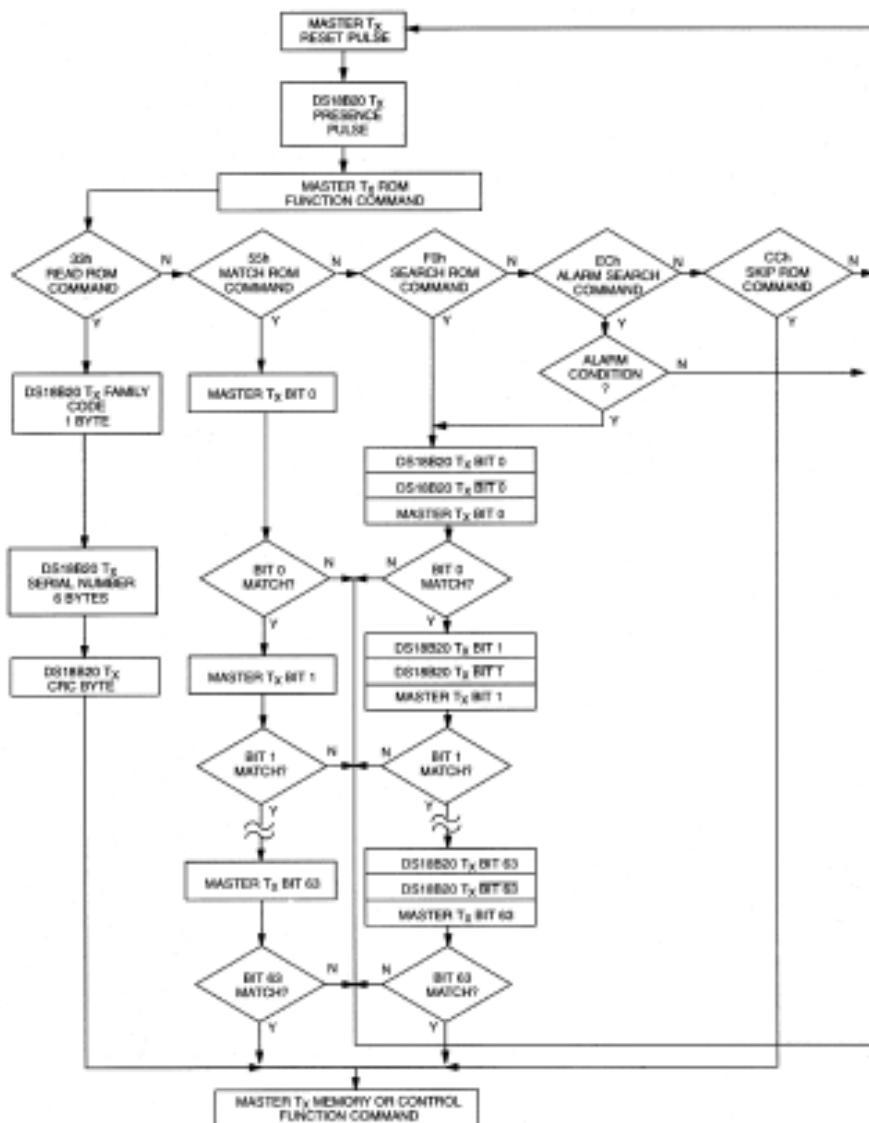
The shift register bits are initialized to 0. Then starting with the least significant bit of the family code, 1 bit at a time is shifted in. After the 8th bit of the family code has been entered, then the serial number is entered. After the 48th bit of the serial number has been entered, the shift register contains the CRC value. Shifting in the 8 bits of CRC should return the shift register to all 0s.

64-BIT LASERED ROM Figure 4

8-BIT CRC CODE	48-BIT SERIAL NUMBER				8-BIT FAMILY CODE (28h)		
MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB

DS18B20

ROM FUNCTIONS FLOW CHART Figure 5



Lampiran 9 : Data Sheet Sensor Ultrasonik HC-SR04

Tech Support: services@elecfreaks.com

Ultrasonic Ranging Module HC - SR04**Product features:**

Ultrasonic ranging module HC - SR04 provides 2cm - 400cm non-contact measurement function, the ranging accuracy can reach to 3mm. The modules includes ultrasonic transmitters, receiver and control circuit. The basic principle of work:

- (1) Using IO trigger for at least 10us high level signal,
- (2) The Module automatically sends eight 40 kHz and detect whether there is a pulse signal back.
- (3) If the signal back, through high level , time of high output IO duration is the time from sending ultrasonic to returning.

Test distance = (high level time×velocity of sound (340M/S) / 2,

Wire connecting direct as following:

- 5V Supply
- Trigger Pulse Input
- Echo Pulse Output
- 0V Ground

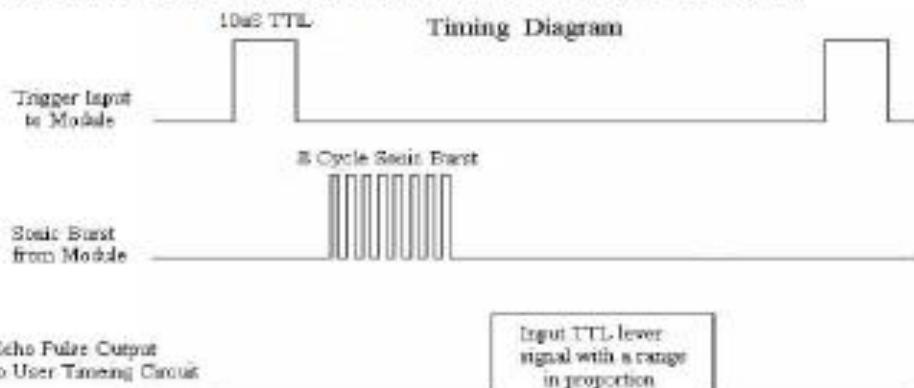
Electric Parameter

Working Voltage	DC 5 V
Working Current	15mA
Working Frequency	40Hz
Max Range	4m
Min Range	2cm
Measuring Angle	15 degree
Trigger Input Signal	10uS TTL pulse
Echo Output Signal	Input TTL lever signal and the range in proportion
Dimension	45*20*15mm



Timing diagram

The Timing diagram is shown below. You only need to supply a short 10 μ s pulse to the trigger input to start the ranging, and then the module will send out an 8 cycle burst of ultrasound at 40 kHz and raise its echo. The Echo is a distance object that is pulse width and the range in proportion. You can calculate the range through the time interval between sending trigger signal and receiving echo signal. Formula: $\mu\text{s} / 58 = \text{centimeters}$ or $\mu\text{s} / 148 = \text{inch}$; or: the range = high level time * velocity (340M/S) / 2; we suggest to use over 60ms measurement cycle, in order to prevent trigger signal to the echo signal.



Attention:

- The module is not suggested to connect directly to electric, if connected electric, the GND terminal should be connected the module first, otherwise, it will affect the normal work of the module.
- When tested objects, the range of area is not less than 0.5 square meters and the plane requests as smooth as possible, otherwise ,it will affect the results of measuring.

www.ElecFreaks.com



Lampiran 10 : Datasheet ESP32

Product Overview

ESP32-S2 is a highly-integrated, low-power, 2.4 GHz Wi-Fi System-on-Chip (SoC) solution. With its state-of-the-art power and RF performance, this SoC is an ideal choice for a wide variety of application scenarios relating to Internet of Things (IoT), wearable electronics and smart home.

ESP32-S2 includes a Wi-Fi subsystem that integrates a Wi-Fi MAC, Wi-Fi radio and baseband, RF switch, RF balun, power amplifier, low noise amplifier (LNA), etc. The chip is fully compliant with the IEEE 802.11b/g/n protocol and offers a complete Wi-Fi solution.

At the core of this chip is an Xtensa® 32-bit LX7 CPU that operates at up to 240 MHz. The chip supports application development, without the need for a host MCU.

The on-chip memory includes 320 KB SRAM and 128 KB ROM. It also supports multiple external SPI/QSPI/OSPI flash and SRAM chips for more memory space.

ESP32-S2 is designed for ultra-low-power

performance with its multiple low-power modes. Its featured fine-grained clock gating, dynamic voltage and frequency scaling, as well as its adjustable output of the power amplifier contribute to an optimal trade-off between communication range, data rate and power consumption.

The device provides a rich set of peripheral interfaces including SPI, I²S, UART, I²C, LED PWM, LCD interface, camera interface, ADC, DAC, touch sensor, temperature sensor, as well as 43 GPIOs. It also includes a full-speed USB On-The-Go (OTG) interface to enable USB communication.

ESP32-S2 has several dedicated hardware security features. Cryptographic accelerators are integrated for AES, SHA and RSA algorithms. Additional hardware security features are provided by the RNG, HMAC and Digital Signature modules as well as flash encryption and secure boot signature verification features. These allow the device to meet stringent security requirements.

Block Diagram

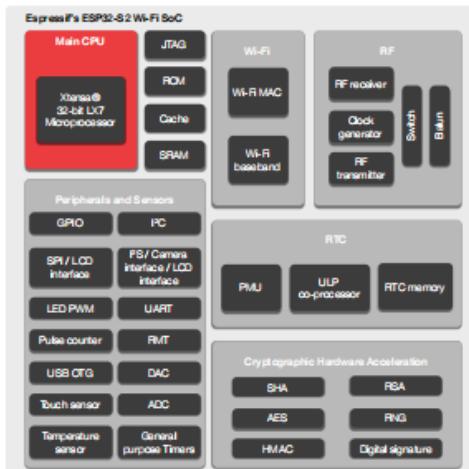


Figure 1: Block Diagram of ESP32-S2

Features

Wi-Fi

- IEEE 802.11 b/g/n-compliant
- Supports 20 MHz, 40 MHz bandwidth in 2.4 GHz band
- Single-band 1T1R mode with data rate up to 150 Mbps
- WMM
- TX/RX A-MPDU, RX A-MSDU
- Immediate Block ACK
- Fragmentation and defragmentation
- Automatic Beacon monitoring (hardware TSF)
- 4 x virtual Wi-Fi interfaces
- Simultaneous support for Infrastructure Station, SoftAP, and Promiscuous modes
Note that when ESP32-S2 is in Station mode and performs a scan, the SoftAP channel will change along with the Station channel.
- Antenna diversity
- 802.11mc FTM

CPU and Memory

- Xtensa® single-core 32-bit LX7 microprocessor, up to 240 MHz
- 128 KB ROM
- 320 KB SRAM
- 16 KB SRAM in RTC
- SPI/QSPI/OSPI supports multiple flash/SRAM chips

Advanced Peripheral Interfaces

- 43 x programmable GPIOs
- 2 x 12-bit SAR ADCs, up to 20 channels
- 2 x 8-bit DAC
- 14 x touch sensing IOs
- 4 x SPI
- 1 x I²S
- 2 x I²C
- 2 x UART
- RMT (TX/RX)
- LED PWM, up to 8 channels
- 1 x full-speed USB OTG
- 1 x temperature sensor
- 1 x DVP 8/16 camera interface, implemented using the hardware resources of I²S
- 1 x LCD interface (8-bit parallel RGB/8080/6800), implemented using the hardware resources of SPI2
- 1 x LCD interface (8/16/24-bit parallel), implemented using the hardware resources of I²S

Security

- Secure boot
- Flash encryption
- 4096-bit OTP, up to 1792 bits for users
- Cryptographic hardware acceleration:
 - AES-128/192/256 (FIPS PUB 197)
 - Hash (FIPS PUB 180-4)
 - RSA
 - Random Number Generator (RNG)
 - HMAC
 - Digital signature

 1. Pin Definitions

1. Pin Definitions

1.1 Pin Layout

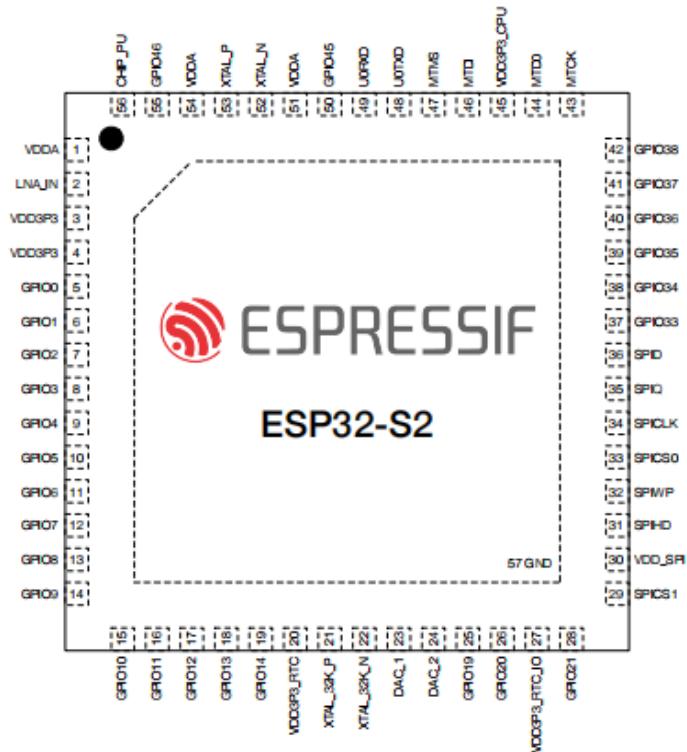


Figure 2: ESP32-S2 Pin Layout (Top View)

1.2 Pin Description

Table 1: Pin Description

Name	No.	Type	Power domain	Function
VDDA	1	P_A	—	Analog power supply
LNA_IN	2	IO	—	RF input and output
VDD3P3	3	P_A	—	Analog power supply

 1. Pin Definitions

Name	No.	Type	Power domain	Function
VDD3P3	4	P _A	—	Analog power supply
GPIO0	5	I/O/T	VDD3P3_RTC_IO	RTC_GPIO0, GPIO0
GPIO1	6	I/O/T	VDD3P3_RTC_IO	RTC_GPIO1, GPIO1, TOUCH1, ADC1_CH0
GPIO2	7	I/O/T	VDD3P3_RTC_IO	RTC_GPIO2, GPIO2, TOUCH2, ADC1_CH1
GPIO3	8	I/O/T	VDD3P3_RTC_IO	RTC_GPIO3, GPIO3, TOUCH3, ADC1_CH2
GPIO4	9	I/O/T	VDD3P3_RTC_IO	RTC_GPIO4, GPIO4, TOUCH4, ADC1_CH3
GPIO5	10	I/O/T	VDD3P3_RTC_IO	RTC_GPIO5, GPIO5, TOUCH5, ADC1_CH4
GPIO6	11	I/O/T	VDD3P3_RTC_IO	RTC_GPIO6, GPIO6, TOUCH6, ADC1_CH5
GPIO7	12	I/O/T	VDD3P3_RTC_IO	RTC_GPIO7, GPIO7, TOUCH7, ADC1_CH6
GPIO8	13	I/O/T	VDD3P3_RTC_IO	RTC_GPIO8, GPIO8, TOUCH8, ADC1_CH7
GPIO9	14	I/O/T	VDD3P3_RTC_IO	RTC_GPIO9, GPIO9, TOUCH9, ADC1_CH8, FSPIHD
GPIO10	15	I/O/T	VDD3P3_RTC_IO	RTC_GPIO10, GPIO10, TOUCH10, ADC1_CH9, FSPICS0, FSPII04
GPIO11	16	I/O/T	VDD3P3_RTC_IO	RTC_GPIO11, GPIO11, TOUCH11, ADC2_CH0, FSPIID
GPIO12	17	I/O/T	VDD3P3_RTC_IO	RTC_GPIO12, GPIO12, TOUCH12, ADC2_CH1, FSPICLK, FSPII06
GPIO13	18	I/O/T	VDD3P3_RTC_IO	RTC_GPIO13, GPIO13, TOUCH13, ADC2_CH2, FSPIQ, FSPII07
GPIO14	19	I/O/T	VDD3P3_RTC_IO	RTC_GPIO14, GPIO14, TOUCH14, ADC2_CH3, FSPIWP, FSPIDQS
VDD3P3_RTC	20	P _A	—	Analog power supply
XTAL_32K_P	21	I/O/T	VDD3P3_RTC_IO	RTC_GPIO15, GPIO15, U0RTS, ADC2_CH4, XTAL_32K_P
XTAL_32K_N	22	I/O/T	VDD3P3_RTC_IO	RTC_GPIO16, GPIO16, U0CTS, ADC2_CH5, XTAL_32K_N
DAC_1	23	I/O/T	VDD3P3_RTC_IO	RTC_GPIO17, GPIO17, U1TXD, ADC2_CH6, DAC_1
DAC_2	24	I/O/T	VDD3P3_RTC_IO	RTC_GPIO18, GPIO18, U1RXD, ADC2_CH7, DAC_2, CLK_OUT3
GPIO19	25	I/O/T	VDD3P3_RTC_IO	RTC_GPIO19, GPIO19, U1RTS, ADC2_CH8, CLK_OUT2, USB_D-
GPIO20	26	I/O/T	VDD3P3_RTC_IO	RTC_GPIO20, GPIO20, U1CTS, ADC2_CH9, CLK_OUT1, USB_D+
VDD3P3_RTC_IO	27	P _D	VDD3P3_RTC_IO	Input power supply for RTC IO
GPIO21	28	I/O/T	VDD3P3_RTC_IO	RTC_GPIO21, GPIO21
SPICS1	29	I/O/T	VDD_SPI	SPICS1, GPIO26
VDD_SPI	30	P _D	—	Output power supply: 1.8 V or the same voltage as VDD3P3_RTC_IO
SPIHD	31	I/O/T	VDD_SPI	SPIHD, GPIO27
SPIWP	32	I/O/T	VDD_SPI	SPIWP, GPIO28
SPICS0	33	I/O/T	VDD_SPI	SPICS0, GPIO29
SPICLK	34	I/O/T	VDD_SPI	SPICLK, GPIO30
SPIQ	35	I/O/T	VDD_SPI	SPIQ, GPIO31
SPID	36	I/O/T	VDD_SPI	SPID, GPIO32
GPIO33	37	I/O/T	VDD3P3_CPU / VDD_SPI	SPII04, GPIO33, FSPIHD
GPIO34	38	I/O/T	VDD3P3_CPU / VDD_SPI	SPII05, GPIO34, FSPICS0
GPIO35	39	I/O/T	VDD3P3_CPU / VDD_SPI	SPII06, GPIO35, FSPIID
GPIO36	40	I/O/T	VDD3P3_CPU / VDD_SPI	SPII07, GPIO36, FSPICLK
GPIO37	41	I/O/T	VDD3P3_CPU / VDD_SPI	SPIDQS, GPIO37, FSPIQ
GPIO38	42	I/O/T	VDD3P3_CPU	GPIO38, FSPIWP
MTCK	43	I/O/T	VDD3P3_CPU	MTCK, GPIO39, CLK_OUT3
MTDO	44	I/O/T	VDD3P3_CPU	MTDO, GPIO40, CLK_OUT2

1. Pin Definitions

Name	No.	Type	Power domain	Function
VDD3P3_CPU	45	P _D	—	Input power supply for CPU IO
MTDI	46	I/O/T	VDD3P3_CPU	MTDI, GPIO41, CLK_OUT1
MTMS	47	I/O/T	VDD3P3_CPU	MTMS, GPIO42
U0TXD	48	I/O/T	VDD3P3_CPU	U0TXD, GPIO43, CLK_OUT1
U0RXD	49	I/O/T	VDD3P3_CPU	U0RXD, GPIO44, CLK_OUT2
GPIO45	50	I/O/T	VDD3P3_CPU	GPIO45
VDDA	51	P _A	—	Analog power supply
XTAL_N	52	—	—	External crystal output
XTAL_P	53	—	—	External crystal input
VDDA	54	P _A	—	Analog power supply
GPIO46	55	I	VDD3P3_CPU	GPIO46
CHIP_PU	56	I	VDD3P3_RTC_IO	High: on, enables the chip. Low: off, the chip powers off. Note: Do not leave the CHIP_PU pin floating.
GND	57	G	—	Ground

Note:

1. P: power pin; I: input; O: output; T: high impedance.
2. ESP32-S2's pins SPICS1, SPIHD, SPIWP, SPICS0, SPICLK, SPIQ and SPID are usually used for connecting the embedded flash and SRAM, and are not recommended for other uses.
3. For the data port connection between ESP32-S2 and external flash please refer to Section 2.4.2.
4. Power supply for GPIO33, GPIO34, GPIO35, GPIO36 and GPIO37 is configurable to be either VDD3P3_CPU (default) or VDD_SPI.
5. The pin function in this table refers only to some fixed settings and do not cover all cases for signals that can be input and output through the GPIO matrix. For more information on the GPIO matrix, please refer to Table 15.

6 Schematics

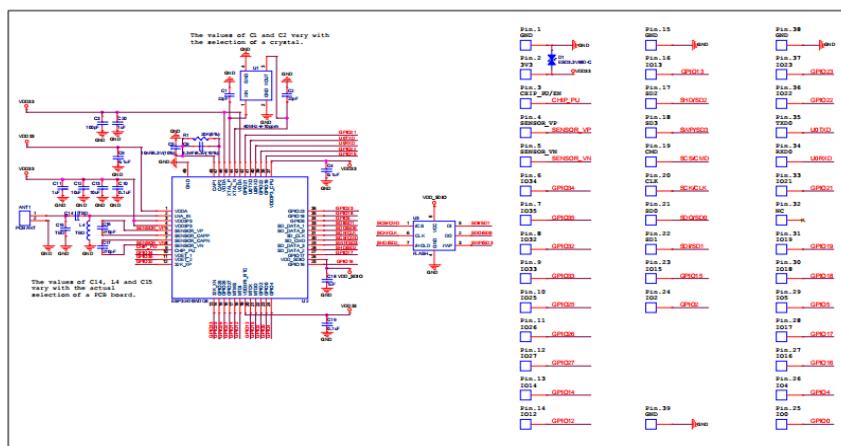


Figure 3: ESP32-WROOM-32 Schematics

6 Schematics

Lampiran 11 : Datasheet Power Supply



DATA SHEET

Code 12V10A/P
SWITCHING ADAPTER **12V/10A/P**

Power adapter with two pairs of output terminals.

Attention! If the power adapter is using for continuous work (24/0) the rated current of the adapter should be less than 80% of the maximal current. Please pay attention for proper cooling conditions of the power adapter during work! Inside Rack cabinets and at poor conditioning places we recommend to use together with adapter the following elements: A19-W12 Rack Fan and FR-1 Fan Speed Control.

Attention! Both terminals of V- have a physical contact to each other, as well as the both terminals of V+.



Adapter type:	Switching
Power voltage:	230 V AC
Output voltage:	12 V DC
Output voltage adjustment:	10.2 ... 15 V
Maximal load:	10 A
Output power:	120 W
Number of outputs:	2 pos
Protections:	<ul style="list-style-type: none"> - Short-circuit - Overload
Operating temp. / Relative humidity:	-10 °C ... 50 °C / 20 % ... 90 %
Weight:	0.452 kg
Dimensions:	200 x 98 x 43 mm
Guarantee:	2 years

Lampiran 12: Datasheet I2C_DAN_LCD

HT Handson Technology

User Guide

I2C Serial Interface 20x4 LCD Module

This is I2C interface 20x4 LCD display module, a new high-quality 4 line 20 character LCD module with on-board contrast control adjustment, backlight and I2C communication interface. For Arduino beginners, no more cumbersome and complex LCD driver circuit connection. The real significance advantages of the I2C Serial LCD module will simplify the circuit connection, save some I/O pins on Arduino board, simplified firmware development with widely available Arduino library.



SKU: [DSP-1165](#)

Brief Data:

- Compatible with Arduino Board or other controller board with I2C bus.
- Display Type: Black on yellow green backlight.
- I2C Address: 0x38-0x3F (0x3F default)
- Supply voltage: 5V
- Interface: I2C to 4bits LCD data and control lines.
- Contrast Adjustment : built-in Potentiometer.
- Backlight Control: Firmware or jumper wire.
- Board Size: 98x60 mm.

1 | www.handsontec.com

Setting Up:

Hitachi's HD44780 based character LCD are very cheap and widely available, and is an essential part for any project that displays information. Using the LCD piggy-back board, desired data can be displayed on the LCD through the I^C bus. In principle, such backpacks are built around PCF8574 (from NXP) which is a general purpose bidirectional 8 bit I/O port expander that uses the I^C protocol. The PCF8574 is a silicon CMOS circuit provides general purpose remote I/O expansion (an 8-bit quasi-bidirectional) for most microcontroller families via the two-line bidirectional bus (I^C-bus). Note that most piggy-back modules are centered around PCF8574T (SO16 package of PCF8574 in DIP16 package) with a default slave address of 0x27. If your piggy-back board holds a PCF8574AT chip, then the default slave address will change to 0x2F. In short, if the piggy-back board is based on PCF8574T and the address connections (A0-A1-A2) are not bridged with solder it will have the slave address 0x27.



Address selection pads in the I^C-to-LCD piggy-back board.

Table 5. PCF8574A address map

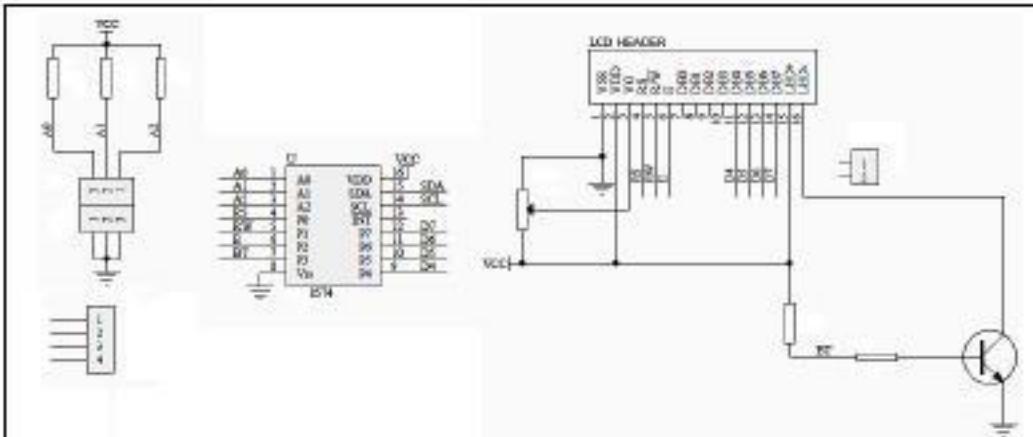
Pin connectivity			Address of PCF8574A								Address byte value		7-bit hexadecimal address without R/W
A2	A1	A0	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	R/W	Write	Read	
V _{ss}	V _{ss}	V _{ss}	0	1	1	1	0	0	0	-	70h	71h	38h
V _{ss}	V _{ss}	V _{dd}	0	1	1	1	0	0	1	-	72h	73h	39h
V _{ss}	V _{dd}	V _{ss}	0	1	1	1	0	1	0	-	74h	75h	3Ah
V _{ss}	V _{dd}	V _{dd}	0	1	1	1	0	1	1	-	76h	77h	3Bh
V _{dd}	V _{ss}	V _{ss}	0	1	1	1	1	0	0	-	78h	79h	3Ch
V _{dd}	V _{ss}	V _{dd}	0	1	1	1	1	0	1	-	7Ah	7Bh	3Dh
V _{dd}	V _{dd}	V _{ss}	0	1	1	1	1	1	0	-	7Ch	7Dh	3Eh
V _{dd}	V _{dd}	V _{dd}	0	1	1	1	1	1	1	-	7Eh	7Fh	3Fh

Address Setting of PCD8574A (extract from PCF8574A data specs).

Note: When the pad A0-A2 is open, the pin is pull up to VDD. When the pin is solder shorted, it is pull down to VSS.

The default setting of this module is A0-A2 all open, so is pull up to VDD. The address is 3Fh in this case.

Reference circuit diagram of an Arduino-compatible LCD backpack is shown below. What follows next is information on how to use one of these inexpensive backpacks to interface with a microcontroller in ways it was exactly intended.



Reference circuit diagram of the DC-to-LCD piggy-back board.

I2C LCD Display.

At first you need to solder the DC-to-LCD piggy-back board to the 16-pins LCD module. Ensure that the DC-to-LCD piggy-back board pins are straight and fit in the LCD module, then solder in the first pin while keeping the DC-to-LCD piggy-back board in the same plane with the LCD module. Once you have finished the soldering work, get four jumper wires and connect the LCD module to your Arduino as per the instruction given below.



LCD display to Arduino wiring.

