



**UNIVERSITAS
WIDYA HUSADA
SEMARANG**

**MONITORING SUHU PADA RUANGAN
PENYIMPANAN VAKSIN COVID-19 BERBASIS
*INTERNET OF THINGS***

Karya tulis ilmiah ini disusun sebagai salah satu syarat dalam memenuhi program
Pendidikan diploma III teknik elektromedik

OLEH:
FARHAN HAFIZH
NIM 1804034

**FAKULTAS KESEHATAN DAN KETEKNISIAN MEDIK
PROGRAM STUDI DIII TEKNIK ELEKTROMEDIK
SEMARANG**

2021



**UNIVERSITAS
WIDYA HUSADA
SEMARANG**

PERNYATAAN TERTULIS

JUDUL : MONITORING SUHU PADA RUANGAN PENYIMPANAN
VAKSIN COVID-19 BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

NAMA : FARHAN HAFIZH

NIM 1804034

“ Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa Karya Tulis ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Karya Tulis ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Ahli Madya Teknik Elektromedik saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”

Semarang,

Farhan Hafizh



**UNIVERSITAS
WIDYA HUSADA
SEMARANG**

PERNYATAAN PERSETUJUAN

JUDUL : MONITORING SUHU PADA RUANGAN PENYIMPANAN
VAKSIN COVID-19 BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

NAMA : FARHAN HAFIZH

NIM 1804034

Karya Tulis ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan tim penguji Ujian Akhir Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik Universitas Widya Husada Semarang.

Menyetujui,

Pembimbing

Sugeng Santoso, BE., S.T., M.T.
NIDK. 8830011019



**UNIVERSITAS
WIDYA HUSADA
SEMARANG**

PENGESAHAN KARYA TULIS

JUDUL : *MONITORING SUHU PADA RUANGAN PENYIMPANAN VAKSIN
COVID-19 BERBASIS INTERNET OF THINGS*

NAMA : FARHAN HAFIZH

NIM 1804034

Karya Tulis ini telah di ujikan dan dipertahankan di hadapan tim penguji Ujian Akhir Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik Universitas Widya Husada Semarang pada hari tanggal bulan tahun

Dewan Penguji

Anggota 1

Anggota 2

Agung Satrio Nugroho, S.T., M.Eng
NIDN. 0619058101

Sugeng Santoso, BE., S.T., M.T.
NIDK. 8830011019

Ka.Prodi DIII Teknik Elektromedik

Ketua Penguji

Agung Satrio Nugroho, S.T., M.Eng
NIDN. 0619058101

Mulyono, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0609088103

ABSTRAK

Corona Virus Disease 2019 (Covid-19) adalah penyakit yang sedang melanda dunia termasuk Negara Republik Indonesia. Sudah banyak masyarakat yang terinfeksi Covid-19 dan salah satu upaya mengurangi dampak dari penyebaran Covid-19 adalah melalui pemberian vaksin.

Vaksin akan bermanfaat jika disimpan pada suhu yang telah ditetapkan, yaitu suhu penyimpanan 2 – 8 °C. Suhu dalam penyimpanan vaksin, untuk itu perlu dipantau terus-menerus. Pemanfaatan teknologi elektromedik dapat membantu dalam pemantauan suhu di ruangan vaksin dengan menggunakan Alat ini terdiri dari sensor suhu DS18B20 yang akan membaca suhu, kemudian hasil pembacaan dari sensor tersebut akan diproses di Arduino, lalu menampilkannya pada sebuah display dan dengan menggunakan Internet of Things (IoT) yang dapat dibaca melalui smartphone android.

Berdasarkan hasil perancangan alat atau sistem pemantauan suhu di ruangan penyimpanan vaksin yang telah dibuat mampu membaca dan memantau suhu sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh kementerian kesehatan. Berdasarkan hasil pengujian alat pemantauan suhu tersebut yang telah dibandingkan dengan alat pemantau suhu yang ada di ruangan vaksin, diketahui bahwa alat pemantau ini mampu memberikan output yang sama dengan hasil pengukuran alat pemantau suhu yang ada di ruangan vaksin. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat pemantau suhu yang telah dibuat dapat mengukur suhu ruangan vaksin dengan baik dengan tingkat keakurasian 98,1%.

Kata kunci: covid, vaksin, internet of things

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah . Karya tulis ilmiah ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan ujian akhir padaprogram Diploma III Teknik Elektromedik Universitas Widya Husada Semarang . Adapun judul yang penulis buat adalah dengan judul “MONITORING SUHU PADA RUANGAN PENYIMPANAN VAKSIN COVID-19 BERBASIS *INTERNET OF THINGS* “ . Ucapan terima kasih serta penghargaan yang tulus penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah banyak memberi bantuan , bimbingan selama penulisan karya tulis ilmiah , dan perhatian selama penulis kuliah di Universitas Widya Husada Semarang . Penulis mengucapkan terima kasih khususnya kepada :

1. Kedua orang tua serta keluarga yang telah memberikan motivasi, doa dan bantuan dalam bentuk moril dan materi.
2. Dr. Hargianti Dini Iswandari, dr.g,MM. Rektor Universitas Widya Husada.
3. Dr. Didik Wahyudi, S.KM., M.Kes. Dekan Fakultas Kesehatan dan Keteknisan Medik
4. Agung Satrio Nugroho, ST.,M.Eng Ketua Program Studi DIII Teknik Elektro Medik Universitas Widya Husada Semarang.
5. Bapak Sugeng Santoso, BE., S.T., M.T. selaku pembimbing.
6. Seluruh dosen Program Studi Diploma III Teknik Elektro Medik Universitas Widya Husada yang telah memberikan materi tambahan dalam pembuatan alat dan KTI ini.
7. Staf Administrasi Program Studi Diploma III Teknik Elektro Medik Universitas Widya Husada yang telah membantu dalam proses pembuatan KTI ini.
8. Rekan-rekan yang telah mendukung saya dalam proses Karya Tulis Ilmiah ini.
9. Rekan-rekan TEM angkatan 2018 yang telah berjuang bersama selama tiga tahun, dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang membantu proses pengerjaan Karya Tulis Ilmiah ini.

Semoga peran serta yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dan limpahan berkah dari tuhan , semoga tuhan memberikan balasan dan kebaikan

kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini . Penulis menyadari bahwasanya dalam penulisan karya tulis ilmiah ini masih banyak kekurangan , baik dari segi teknis , teori maupun materi yang terkandung di dalamnya . Untuk itu saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan demi pengetahuan dan perbaikan penulis untuk masa yang akan datang .

Akhirnya penulis hanya dapat berharap agar karya tulis ilmiah ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa prodi D-III Teknik Elektromedik Universitas Widya Husada Semarang , dan bagi pembaca pada umumnya .

Semarang , 20 Januari 2022

Farhan Hafizh

DAFTAR ISI

PERNYATAAN TERTULIS	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN	iii
PENGESAHAN KARYA TULIS	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasasan Masalah	2
1.5 Daftar Istilah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Corona Virus Disease	4
2.2 Vaksinasi Covid-19	7
2.3 Internet of Things	10
2.3.1 Pengertian Internet of Things	10
2.3.2 Unsur-Unsur Pembentuk IoT	11
2.4 Wi-fi	12
2.5 ThingSpeak Sebagai Server Penyimpan Data	13
2.5.1 Pengertian Platform IoT	13
2.6 Thingspeak	14
2.7 Virtuino Sebagai Aplikasi Tampilan pada Perangkat Android	16
2.8 WEMOS D1 R2	16
2.9 Sensor Suhu DS18B20	18
2.9.1 Spesifikasi Sensor DS18B20	18
2.9.2 Fitur Sensor Suhu DS18B20	19
2.10 ESP 8266 Sebagai Pengirim Data ke Server	20
BAB III PERENCANAAN	21
3.1 Tahapan Perencanaan	21

3.2 Spesifikasi Alat	22
3.3 Blok Diagram Alat	22
3.4 Perencanaan Flowchart	24
3.6 Desain Alat	25
3.7 Perencanaan Rangkaian	25
3.7.1 Perencanaan Rangkaian Power Supply	26
3.7.2 Perencanaan Rangkaian DS18B20	26
3.7.3 Perencanaan Rangkaian Arduino Wemos	27
3.7.4 Perencanaan Rangkaian LCD	27
3.8. Daftar komponen	28
BAB IV PENGUKURAN DAN UJI FUNGSI	29
4.1 Pengertian	29
4.2 Persiapan Alat	29
4.3 Metode Pengukuran	29
4.4 Hasil Uji Pengukuran Alat	30
BAB V ANALISA PENGUKURAN DAN UJI FUNGSI	36
5.1 Rangkaian Keseluruhan	36
5.2 Cara Kerja Secara Keseluruhan	37
5.3 Analisa Hasil Pendataan	38
5.4. Analisis Data Hasil Pengukuran	39
5.4.1 Analisis TP 1	39
5.5 Hasil perbandingan alat	40
5.5.1 Vaksin Sinovac	40
5.5.2 Vaksin moderna	40
BAB VI PENUTUP	41
6.1 Kesimpulan	41
6.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Contoh Penyimpanan	8
Gambar 2. Penyimpanan Vaksin di Dalam Vaccine Carrier	9
Gambar 3. Logo ThingSpeak	14
Gambar 4. konsep data	15
Gambar 5. Tampilan layar ThingSpeak	15
Gambar 6. Arduino.....	16
Gambar 7. Konfigurasi Pin Arduino Wemos	18
Gambar 8. Sensor Suhu.....	19
Gambar 9. Blok Diagram Sistem Monitoring Suhu Pada Ruangan Vaksin	22
Gambar 10. Flow Chart.....	24
Gambar 11. Desain Alat.....	25
Gambar 12. Rangkaian Power Supply	26
Gambar 13. Rangkaian DS18B20	26
Gambar 14. Rangkaian Arduino Wemos	27
Gambar 15. Rangkaian LCD.....	27
Gambar 16. Renggang suhu vaksin sinovac 1.....	30
Gambar 17. Renggang suhu vaksin sinovac 2.....	31
Gambar 18. Renggang suhu vaksin sinovac 3.....	31
Gambar 19. Renggang suhu vaksin sinovac 4	32
Gambar 20. Renggang suhu vaksin sinovac 5.....	32
Gambar 21. Renggang suhu vaksin moderna 1.....	33
Gambar 22. Renggang suhu vaksin moderna 2.....	33
Gambar 23. Renggang suhu vaksin moderna 3.....	34
Gambar 24. Renggang suhu vaksin moderna 4.....	34
Gambar 25. Renggang suhu vaksin moderna 5.....	35
Gambar 26. Rangkaian Keseluruhan.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi Arduino Wemos.....	17
Tabel 2. Spesifikasi Alat	22
Tabel 3. Komponen power supply	28
Tabel 4. Komponen LCD.....	28
Tabel 5. Komponen sensor.....	28
Tabel 6. Kompone mikrokontroler.....	28
Tabel 7. Hasil pengukuran	30
Tabel 8. Hasil Suhu Pada Vaksin Sinovac.....	40
Tabel 9. Hasil Suhu Pada Vaksin Moderna	40



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Corona Virus Disease 2019 (Covid-19) telah dinyatakan sebagai pandemic dunia oleh WHO (WHO, 2020). *Corona Virus* adalah virus yang ditularkan antara hewan dan manusia. Virus dan penyakit ini diketahui berawal dari Kota Wuhan, Provinsi Hubei, China, yang kemudian menyebar ke hampir semua negara di dunia ini termasuk negara Indonesia. Presiden Republik Indonesia telah menyatakan status penyakit ini menjadi tahap Tanggap Darurat pada tanggal 17 Maret 2020.

COVID-19 paling utama ditransmisikan oleh tetesan *aerosol* penderita dan melalui kontak langsung. *Aerosol* kemungkinan ditransmisikan ketika orang memiliki kontak langsung dengan penderita dalam jangka waktu yang terlalu lama. Konsentrasi *aerosol* di ruang yang relatif tertutup akan semakin tinggi sehingga penularan akan semakin mudah. Melihat karakteristik Covid-19 tersebut, wajar jika penyebaran Covid-19 sangat luas dan mudah menyebar.

Oleh karena itu, perlu segera dilakukan intervensi tidak hanya dari sisi penerapan protokol kesehatan namun juga diperlukan intervensi lain yang efektif untuk memutuskan mata rantai penularan penyakit, yaitu melalui upaya *vaksinasi*. Upaya telah dilakukan oleh berbagai negara, termasuk Indonesia, untuk mengembangkan *vaksin* yang ideal untuk pencegahan infeksi SARS -CoV-2 dengan berbagai platform.

Vaksinasi COVID-19 bertujuan untuk mengurangi transmisi penularan COVID-19, menurunkan angka kesakitan dan kematian akibat COVID-19, mencapai kekebalan kelompok di masyarakat (*herd immunity*) dan melindungi masyarakat dari COVID-19 agar tetap produktif secara sosial dan ekonomi. Kekebalan kelompok hanya dapat terbentuk apabila cakupan *vaksinasi* tinggi dan merata di seluruh wilayah. Upaya pencegahan melalui pemberian program vaksinasi jika dinilai dari

sisi ekonomi, akan jauh lebih hemat biaya, apabila dibandingkan dengan upaya pengobatan.

Ruangan penyimpanan harus terhindar dari paparan sinar matahari langsung. Suhu dalam ruangan penyimpanan vaksin harus terjaga sesuai dengan yang direkomendasikan, oleh karena itu perlu dilakukan pemantauan suhu menggunakan alat pemantau suhu.

Sehubungan hal tersebut diatas maka penulis tertarik untuk merancang rangkaian elektronika yang mampu memantau suhu di Ruang Penyimpanan Vaksin Covid-19 dengan menggunakan *Wemos DIR2* sebagai *mikrokontroler* yang mengolah data dari sensor kemudian diolah sehingga data suhu dapat ditampilkan ke *LCD* dan ke Server . Dan penulis menyusunnya dalam bentuk karya tulis ilmiah yang berjudul: *Pemantauan Suhu di Ruang Penyimpanan Vaksin Covid-19 Berbasis IOT*.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam pembuatan tugas akhir adalah:

1. Bisakah memantau suhu ruangan vaksin menggunakan *smartphone*.
2. Bagaimana cara memantau suhu ruangan vaksin menggunakan *smartphone*.

1.3 Tujuan

Tujuan penyusunan karya tulis ini antara lain :

1. Membuat alat Pemanatauan Suhu untuk ruangan vaksin yang dapat dipantau dengan teknologi *Internet of Things (IoT)* secara jarak jauh melalui *smartphone android*
2. Mengetahui dan memahami prinsip kerja alat baik secara teori maupun dalam pembuatan rangkaian elektronika

1.4 Batasasan Masalah

Dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini, penulis membatasi pokok-pokok permasalahan yang hanya berkaitan dengan:

1. Sensor *DS18B20* hanya dapat mendeteksi suhu dari -55°C sampai dengan $+125^{\circ}\text{C}$.

2. Karya tulis ini hanya membahas DS18B20 sebagai sensor suhu dan IoT yang digunakan untuk mempermudah pemantauan suhu pada ruangan vaksin.

1.5 Daftar Istilah

<i>Corona Virus Disease 2019</i>	merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh <i>Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2)</i>
<i>SARS -CoV-2</i>	virus yang belum pernah diidentifikasi sebelumnya pada manusia dimana pada kasus yang berat dapat menyebabkan pneumonia, sindrom pernapasan akut, gagal ginjal, bahkan kematian yang telah dinyatakan sebagai bencana non-alam berupa wabah/pandemi maupun sebagai kedaruratan Kesehatan masyarakat
<i>Herd immunity</i>	Kekebalan kelompok di masyarakat terhadap suatu Penyakit
<i>Vaksin</i>	sediaan biologis yang digunakan untuk menghasilkan kekebalan adaptif terhadap penyakit infeksi tertentu. Biasanya, vaksin mengandung agen atau zat yang menyerupai mikroorganisme penyebab penyakit dan sering kali dibuat dari mikroorganisme yang dilemahkan atau dimatikan, dari toksinnya, atau dari salah satu protein permukaannya
<i>Vaksinasi</i>	adalah penyuntikan mikroba mati atau lemah untuk merangsang sistem kekebalan tubuh terhadap mikroba tersebut, sehingga tubuh menghasilkan antibodi untuk mencegah penyakit
<i>Aerosol</i>	penularan melalui udara, sebagai tetesan yang sangat kecil yang dapat bertahan di udara untuk jangka waktu yang lebih lama.
<i>SINOVAC</i>	vaksin untuk mencegah infeksi virus SARS-CoV-2 atau COVID-19. Vaksin Sinovac yang dikenal juga dengan nama CoronaVac sudah mendapat izin penggunaan darurat dari Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) RI

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Corona Virus Disease

Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (SARS-CoV-2). SARS-CoV-2 merupakan coronavirus jenis baru yang belum pernah diidentifikasi sebelumnya pada manusia. Ada setidaknya dua jenis *coronavirus* yang diketahui menyebabkan penyakit yang dapat menimbulkan gejala berat seperti *Middle East Respiratory Syndrome* (MERS) dan *Severe Acute Respiratory Syndrome* (SARS). Tanda dan gejala umum infeksi COVID-19 antara lain gejala gangguan pernapasan akut seperti demam, batuk dan sesak napas. Masa inkubasi rata-rata 5-6 hari dengan masa inkubasi terpanjang 14 hari. Pada kasus COVID-19 yang berat dapat menyebabkan pneumonia, sindrom pernapasan akut, gagal ginjal, dan bahkan kematian.[4].

Pada tanggal 31 Desember 2019, WHO *China Country Office* melaporkan kasus pneumonia yang tidak diketahui etiologinya di Kota Wuhan, Provinsi Hubei, Cina. Pada tanggal 7 Januari 2020, China mengidentifikasi kasus tersebut sebagai jenis baru coronavirus. Pada tanggal 30 Januari 2020 WHO menetapkan kejadian tersebut sebagai Kedaruratan Kesehatan Masyarakat yang Meresahkan Dunia (KKMMD)/*Public Health Emergency of International Concern* (PHEIC) dan pada tanggal 11 Maret 2020, WHO sudah menetapkan COVID-19 sebagai pandemi.

Berkaitan dengan kebijakan penanggulangan wabah penyakit menular, Indonesia telah memiliki Undang-Undang Nomor 4 Tahun 1984 tentang Wabah Penyakit Menular, Peraturan Pemerintah Nomor 40 Tahun 1991 tentang Penanggulangan Wabah Penyakit Menular, dan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 1501/Menkes/Per/X/2010 tentang Jenis penyakit menular tertentu yang dapat menimbulkan wabah dan upaya penanggulangan. Untuk itu dalam rangka upaya penanggulangan dini wabah COVID- 19, menteri kesehatan telah mengeluarkan

keputusan menteri kesehatan nomor HK.01.07/MENKES/104/2020 tentang penetapan infeksi novel coronavirus (Infeksi 2019-nCoV) sebagai Jenis penyakit yang dapat menimbulkan wabah dan upaya penanggulangannya. penetapan didasari oleh pertimbangan bahwa infeksi novel coronavirus (Infeksi 2019-nCoV) telah dinyatakan WHO sebagai kedaruratan kesehatan masyarakat yang meresahkan dunia (KKMMD)/*Public Health Emergency of International Concern* (PHEIC). Selain itu meluasnya penyebaran COVID-19 ke berbagai negara dengan risiko penyebaran ke Indonesia terkait dengan mobilitas penduduk memerlukan upaya penanggulangan terhadap penyakit tersebut.

Manajemen kesehatan masyarakat merupakan serangkaian kegiatan kesehatan masyarakat yang dilakukan terhadap kasus. Kegiatan ini meliputi kegiatan karantina/isolasi, pemantauan, pemeriksaan spesimen, penyelidikan epidemiologi, serta komunikasi risiko dan pemberdayaan masyarakat.

Salah satu karakteristik penyakit Covid-19 ini adalah mudah menular, sehingga dengan cepat bisa menjangkiti banyak orang. Penyebaran yang cepat ini akan mencapai puncak dengan melampaui kapasitas sistem kesehatan untuk menanganinya. Para ahli mengatakan melandaikan kurva atau memperlambat penyebaran virus corona (COVID-19) adalah jalan keluar mengakhiri pandemi. Menurut mereka intinya adalah melandaikan kurva, mencegah kurva membentuk puncak yang tajam. Melandaikan kurva bisa dicapai dengan memperlambat penyebaran sehingga jumlah kasus infeksi di satu waktu masih bisa ditangani sarana kesehatan yang tersedia. Dengan demikian, orang-orang berisiko yang menjadi prioritas dapat memperoleh layanan yang memadai.

Oleh karena itu, perlu segera dilakukan intervensi tidak hanya dari sisi penerapan protokol kesehatan namun juga diperlukan intervensi lain yang efektif untuk memutuskan mata rantai penularan penyakit, yaitu melalui upaya vaksinasi. Upaya telah dilakukan oleh berbagai negara, termasuk Indonesia, untuk mengembangkan vaksin yang ideal untuk pencegahan infeksi SARS-CoV-2 dengan berbagai platform yaitu vaksin inaktivasi (*inactivated virus vaccines*), vaksin virus yang dilemahkan (*live attenuated*), vaksin vektor virus, vaksin asam nukleat, vaksin seperti virus (*virus-like vaccine*), dan vaksin subunit protein.

Vaksinasi COVID-19 bertujuan untuk mengurangi transmisi/penularan COVID-19, menurunkan angka kesakitan dan kematian akibat COVID-19, mencapai kekebalan kelompok di masyarakat (*herd immunity*) dan melindungi masyarakat dari COVID-19 agar tetap produktif secara sosial dan ekonomi. Kekebalan kelompok hanya dapat terbentuk apabila cakupan vaksinasi tinggi dan merata di seluruh wilayah. Upaya pencegahan melalui pemberian program vaksinasi jika dinilai dari sisi ekonomi, akan jauh lebih hemat biaya, apabila dibandingkan dengan upaya pengobatan.

Pelayanan vaksinasi COVID-19 dilaksanakan dengan tetap menerapkan protokol kesehatan yaitu dengan menerapkan upaya pencegahan dan pengendalian infeksi (PPI) dan menjaga jarak aman 1 – 2 meter, sesuai dengan petunjuk teknis pelayanan vaksinasi pada masa pandemi COVID-19. Dinas kesehatan provinsi, dinas kesehatan kabupaten/Kota dan puskesmas harus melakukan advokasi kepada pemangku kebijakan setempat, serta berkoordinasi dengan lintas program, dan lintas sektor terkait, termasuk organisasi profesi, organisasi kemasyarakatan, organisasi keagamaan, tokoh masyarakat dan seluruh komponen masyarakat dalam pelaksanaan kegiatan pelayanan vaksinasi COVID-19. Petugas kesehatan diharapkan dapat melakukan upaya komunikasi, informasi dan edukasi (KIE) kepada masyarakat serta memantau status vaksinasi setiap sasaran yang ada di wilayah kerjanya untuk memastikan setiap sasaran mendapatkan vaksinasi COVID-19 lengkap sesuai dengan yang dianjurkan.

Berdasarkan prosedur/manajemen penyimpanannya, vaksin COVID-19 dibagi menjadi 3 yaitu :

- a. Penyimpanan Vaksin pada Suhu 2-8 °C (Sinovac, AstraZeneca, dan Sinopharm)
 - Ruang penyimpanan harus terhindar dari paparan sinar matahari langsung.
 - Penyimpanan vaksin bagi fasilitas pelayanan kesehatan yang belum memiliki vaccine refrigerator standar (buka atas sesuai Pre-Kualifikasi WHO), masih dapat memanfaatkan lemari es domestik/ rumah tangga, dimana penataan vaksin dilakukan berdasarkan penggolongan sensitivitas terhadap suhu dan sesuai manajemen vaksin yang efektif.

- Vaksin tidak boleh diletakkan dekat dengan evaporator.
- b. Penyimpanan Vaksin pada Suhu $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Moderna)
- Ruang penyimpanan harus terhindar dari paparan sinar matahari langsung.
 - Vaksin dapat bertahan selama 30 hari pada suhu $2-8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pada vaccine refrigerator, letakkan vaksin dekat dengan evaporator.
- c. Penyimpanan Vaksin pada Suhu $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Pfizer)
- Penyimpanan jenis vaksin COVID-19 ini membutuhkan sarana Ultra Cold Chain (UCC). Ruang penyimpanan harus terhindar dari paparan sinar matahari langsung.
 - Sarana UCC yang dimaksud adalah freezer dengan suhu sangat rendah (Ultra Low Temperature/ULT) dan alat transportasi vaksin khusus.
 - Alat transportasi vaksin UCC (berupa kontainer pasif) terdiri dari dua yaitu Arktek menggunakan kotak dingin berupa PCM (Phase-Change Materials) dan thermoshipper menggunakan dry ice. PCM dan dry ice berfungsi mempertahankan suhu dingin. [7]

2.2 Vaksinasi Covid-19

Pelaksanaan vaksinasi COVID-19 meliputi perencanaan kebutuhan, sasaran, pendanaan, distribusi serta manajemen vaksin dan logistik lainnya, pelaksanaan pelayanan, kerja sama, pencatatan dan pelaporan, strategi komunikasi, pemantauan dan penanggulangan Kejadian Ikutan Pasca Vaksinasi COVID-19, serta monitoring dan evaluasi.

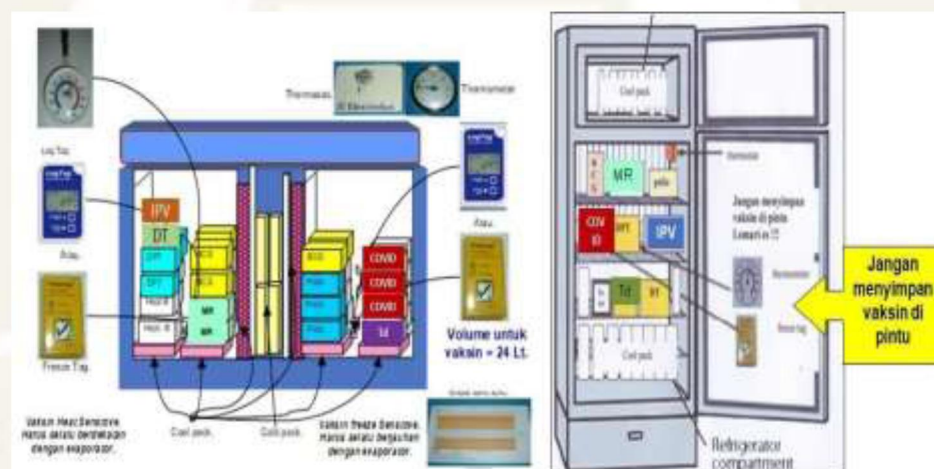
Vaksinasi COVID-19 dilaksanakan dalam 4 tahapan mempertimbangkan ketersediaan, waktu kedatangan dan profil keamanan vaksin. Kelompok prioritas penerima vaksin adalah penduduk yang berdomisili di Indonesia yang berusia ≥ 18 tahun. Kelompok penduduk berusia di bawah 18 tahun dapat diberikan vaksinasi apabila telah tersedia data keamanan vaksin yang memadai dan persetujuan penggunaan pada masa darurat (*emergency use authorization*) atau penerbitan nomor izin edar (NIE) dari Badan Pengawas Obat dan Makanan.

Berdasarkan prosedur/manajemen penyimpanannya, vaksin COVID-19 dengan suhu penyimpanan $2-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ [4]. Penyimpanan vaksin harus

sesuai dengan Standar Prosedur Operasional (SPO) dalam rangka menjamin kualitas vaksin tetap terjaga sampai diterima oleh sasaran :

Ruang penyimpanan harus terhindar dari paparan sinar matahari langsung. Penyimpanan vaksin COVID-19 diatur sedemikian rupa untuk menghindari kesalahan pengambilan, perlu disimpan secara terpisah dalam rak atau keranjang vaksin yang berbeda agar tidak tertukar dengan vaksin rutin. Apabila memungkinkan, vaksin COVID-19 disimpan dalam *vaccine refrigerator* yang berbeda, dipisahkan dengan vaksin rutin [4]

Penyimpanan vaksin bagi fasilitas pelayanan kesehatan yang belum memiliki *vaccine refrigerator* standar (buka atas sesuai Pre- Kualifikasi WHO), masih dapat memanfaatkan lemari es domestik/ rumah tangga, dimana penataan vaksin dilakukan berdasarkan penggolongan sensitivitas terhadap suhu dan sesuai manajemen vaksin yang efektif. Vaksin tidak boleh diletakkan dekat dengan evaporator.



Gambar 1. Contoh Penyimpanan di Lemari Es Buka Atas dan Buka Depan

Pemantauan Suhu dalam penyimpanan vaksin harus terjaga sesuai dengan yang direkomendasikan. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemantauan suhu menggunakan alat pemantau suhu. Alat pemantau suhu terdiri dari alat pemantau suhu (termometer, termometer muller, dll), alat pemantau dan perekam suhu terus menerus, dan alat pemantau dan perekam

suhu dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) terus menerus secara jarak jauh.

Mekanisme pemantauan suhu adalah sebagai berikut:

Pemantauan suhu sebaiknya dilakukan lebih sering, lebih dari 2 kali dalam sehari, pastikan suhu tetap 2-8 °C. Catat hasil monitoring suhu pada grafik pemantauan suhu. Apabila menggunakan alat pemantau dan perekam suhu terus menerus secara jarak jauh yang sudah terhubung dengan aplikasi SMILE, maka petugas dapat memantau suhu dari jarak jauh melalui aplikasi.

Pengelolaan Vaksin Pada Saat Pelayanan

Pengelola program imunisasi atau koordinator imunisasi (korim) menyiapkan vaksin untuk dibawa ke ruang vaksinasi atau tempat pelayanan. Vaksin dibawa menggunakan kontainer pasif yaitu *vaccine carrier* atau untuk vaksin dengan prosedur penyimpanan UCC menggunakan Arktek dan PCM atau *thermoshipper* dan *dry ice*.

Saat pelayanan, kontainer pasif jangan terpapar sinar matahari langsung. Pastikan kontainer pasif dalam keadaan bersih sebelum digunakan. Untuk penggunaan *vaccine carrier*, vaksin yang sudah dipakai ditempatkan pada spons atau busa penutup *vaccine carrier*, sedangkan vaksin yang belum dipakai tetap disimpan di dalam *vaccine carrier*



Gambar 2. Penyimpanan Vaksin di Dalam *Vaccine Carrier*

Vaksin yang akan dipakai harus dipantau kualitasnya dengan memperhatikan: belum kadaluarsa, disimpan dalam suhu 2-8 °C, label masih ada, dan tidak terendam air. Vaksin yang belum terbuka diberi tanda dan

dibawa kembali ke ruang penyimpanan untuk disimpan di dalam *vaccine refrigerator* pada suhu 2 – 8 °C. Vaksin tersebut didahulukan penggunaannya pada pelayanan berikutnya. Untuk vaksin dengan kemasan multidosis, **penting untuk mencantumkan tanggal dan waktu pertama kali vaksin dibuka atau diencerkan.**

Untuk pelayanan dalam gedung atau di fasilitas pelayanan kesehatan maka vaksin yang sudah dibuka dapat bertahan selama 6 jam dalam *vaccine carrier* atau kontainer pasif yang digunakan. Untuk pelayanan luar gedung, vaksin yang sudah dibuka dapat bertahan selama 6 jam dalam atau kontainer pasif yang digunakan, namun apabila sesi pelayanan selesai dalam waktu kurang dari 6 jam maka vaksin yang sudah dibuka harus dibuang, tidak boleh disimpan kembali di *vaccine refrigerator*.

2.3 *Internet of Things*

2.3.1 Pengertian *Internet of Things*

Internet of Things adalah suatu konsep dimana objek tertentu punya kemampuan untuk mentransfer data lewat jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat komputer. *Internet of Things* lebih sering disebut dengan singkatannya yaitu *IoT*. *IoT* ini sudah berkembang pesat mulai dari konvergensi teknologi nirkabel, *micro- electromechanical systems (MEMS)*, dan juga Internet. *IoT* ini juga kerap diidentifikasi dengan *RFID* sebagai metode komunikasi. Walaupun begitu, *IoT* juga bisa mencakup teknologi-teknologi sensor lainnya, semacam teknologi nirkabel maupun kode *QR* yang sering kita temukan di sekitar kita.

Kemampuan *IoT* bermacam-macam contohnya dalam berbagi data, menjadi remote control, dan masih banyak lagi yang lainnya. Sebenarnya fungsinya termasuk juga diterapkan ke benda yang ada di dunia nyata, di sekitar kita. Contohnya adalah untuk pengolahan bahan pangan, elektronik, dan berbagai mesin atau teknologi lainnya yang semuanya tersambung ke jaringan lokal maupun global lewat sensor yang tertanam dan selalu menyala aktif. Jadi, sederhananya istilah *Internet of Things* ini mengacu pada mesin atau alat yang bisa diidentifikasi sebagai representasi virtual dalam strukturnya yang berbasis Internet.

Kerja *Internet of Things* itu dengan memanfaatkan suatu argumentasi pemrograman, dimana tiap-tiap perintah argumen tersebut bisa menghasilkan suatu interaksi antar mesin yang telah terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan tanpa terbatas jarak berapapun jauhnya. Jadi, Internet di sini menjadi penghubung antara kedua interaksi mesin tersebut. *IoT* tugasnya hanyalah menjadi pengatur dan pengawas dari mesin-mesin yang bekerja secara langsung tersebut.

Adapun tantangan terbesar yang bisa menjadi hambatan dalam mengkonfigurasi *IoT* adalah bagaimana menyusun jaringan komunikasinya sendiri. Hal ini dikarenakan jaringannya sangatlah kompleks. Selain itu, *IoT* juga sesungguhnya sangat perlu suatu sistem keamanan yang cukup ketat. Disamping masalah tersebut, biaya pengembangan *IoT* yang mahal juga sering menjadi penyebab kegagalannya. Ujung-ujungnya, pembuatan dan pengembangannya bisa berakhir gagal produksi. [3]

2.3.2 Unsur-Unsur Pembentuk IoT

Ada beberapa unsur pembentuk *IoT* yang mendasar termasuk kecerdasan buatan, konektivitas, sensor, keterlibatan aktif serta pemakaian perangkat berukuran kecil. Berikut, kami akan menjelaskan masing-masing unsur pembentuk tersebut dengan singkat:

a. Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence/AI*)

IoT membuat hampir semua mesin yang ada menjadi “*Smart*”. Ini berarti *IoT* bisa meningkatkan segala aspek kehidupan kita dengan pengembangan teknologi yang didasarkan pada *AI*. Jadi, pengembangan teknologi yang ada dilakukan dengan pengumpulan data, algoritma kecerdasan buatan, dan jaringan yang tersedia. Sebenarnya ya contohnya bisa jadi mesin yang tergolong sederhana semacam meningkatkan/mengembangkan lemari es/kulkas Anda sehingga bisa mendeteksi jika stok susu dan sereal favorit Anda sudah hampir habis, bahkan bisa juga membuat pesanan ke supermarket secara otomatis jika stok mau habis. Penerapan kecerdasan buatan ini memang sangatlah menarik.

b. Konektivitas

Dalam *IoT*, ada kemungkinan untuk membuat/membuka jaringan baru, dan jaringan khusus *IoT*. Jadi, jaringan ini tak lagi terikat hanya dengan penyedia utamanya saja. Jaringannya tidak harus berskala besar dan mahal, bisa tersedia pada

skala yang jauh lebih kecil dan lebih murah. *IoT* bisa menciptakan jaringan kecil tersebut di antara perangkat sistem.

c. Sensor

Sensor ini merupakan pembeda yang membuat *IoT* unik dibanding mesin canggih lainnya. Sensor ini mampu mendefinisikan instrumen, yang mengubah IoT dari jaringan standar dan cenderung pasif dalam perangkat, hingga menjadi suatu sistem aktif yang sanggup diintegrasikan ke dunia nyata sehari-hari kita.

d. Keterlibatan Aktif (Active Engagement)

Engagement yang sering diterapkan teknologi umumnya yang termasuk pasif. IoT ini mengenalkan paradigma yang baru bagi konten aktif, produk, maupun keterlibatan layanan.

e. Perangkat Berukuran Kecil

Perangkat, seperti yang diperkirakan para pakar teknologi, memang menjadi semakin kecil, makin murah, dan lebih kuat dari masa ke masa. IoT memanfaatkan perangkat-perangkat kecil yang dibuat khusus ini agar menghasilkan ketepatan, skalabilitas, dan fleksibilitas yang baik.

2.4 Wi-fi

Istilah Wi-fi, dipakai sebagai Bahasa komersial dimulai pada tahun 1999 tepatnya bulan Agustus, dicetuskan oleh sebuah firma konsultasi merek bernama Interbrand Corporation. Adapun pengertian Wi-Fi menurut para ahli adalah sebagai berikut:

- Jubile Interprise:

Wifi merupakan salah satu varian teknologi komunikasi dan informasi yang bekerja pada jaringan dan perangkat Wireless Local Area Network (WLAN).

- Onno W. Purbo:

Wifi merupakan media radio yang sifatnya sharing atau digunakan bersama.

- Yuhefizar:

Wifi adalah singkatan dari Wireles Fidelity, yaitu seperangkat standar yang digunakan untuk komunikasi jaringan local tanpa kabel (Wireless local Area Network-WLAN).

- Doni Kurniawan:

Wifi adalah teknologi lama dan sebenarnya sudah disertakan di beberapa notebook Pentium 3. Namun di notebook Pentium 4 dan generasi di atasnya teknologi tersebut sudah wajib hukumannya.

Untuk menunjang berjalannya sistem pemantauan denyut nadi dengan menggunakan internet of things maka diperlukan modul wifi untuk membantu transmisi data secara wireless. Pada sistem ini digunakan modul wifi keluaran Arduino yaitu Wemos D1-R2. [5]

Perlu diingat, bahwa jangkauan dari Hotspot pribadi dengan menggunakan Smartphone ini tidak jauh. Hanya sekitar 20 meter jika tanpa halangan.

2.5 ThingSpeak Sebagai Server Penyimpan Data

2.5.1 Pengertian Platform IoT

IoT adalah sebuah konsep untuk memperluas pemanfaatan konektivitas internet. Dengan kata sederhana tujuan dari setiap perangkat IOT adalah untuk menghubungkan dengan perangkat lain IOT dan aplikasi (cloud-based kebanyakan) untuk menyampaikan informasi dengan menggunakan protokol internet transfer. Kesenjangan antara sensor perangkat dan jaringan data diisi oleh IOT Platform. Platform tersebut menghubungkan jaringan data untuk pengaturan sensor dan memberikan wawasan menggunakan aplikasi backend untuk memahami sejumlah data yang dihasilkan oleh ratusan sensor. Mengingat kemungkinan bahwa internethal menawarkan perusahaan teknologi telah mulai memanfaatkan itu. Ada banyak platform IOT tersedia sekarang yang memberikan pilihan untuk menyebarkan internet aplikasi hal di mana saja.

Sementara ada ratusan perusahaan dan beberapa startups bertualang ke platform pengembangan IOT, seperti Amazon dan Microsoft.

2.6 Thingspeak

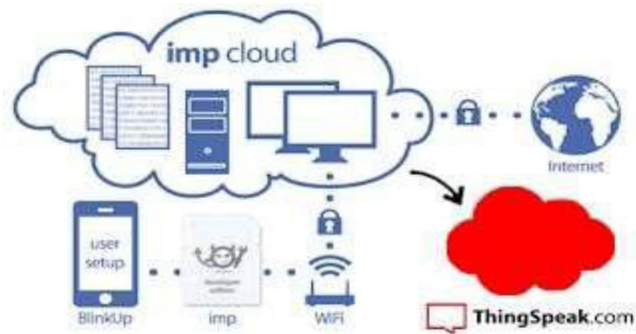


Gambar 3. Logo ThingSpeak

"ThingSpeak adalah platform open source Internet of Things (IOT) aplikasi dan API untuk menyimpan dan mengambil data dari hal menggunakan protokol HTTP melalui Internet atau melalui Local Area Network. ThingSpeak memungkinkan pembuatan aplikasi sensor logging, aplikasi lokasi pelacakan, dan jaringan sosial hal dengan update status ". ThingSpeak awalnya diluncurkan oleh ioBridge pada tahun 2010 sebagai layanan untuk mendukung aplikasi IOT. ThingSpeak telah terintegrasi dukungan dari numerik komputasi perangkat lunak MATLAB dari MathWorks. Memungkinkan ThingSpeak pengguna untuk menganalisis dan memvisualisasikan data yang diunggah menggunakan Matlab tanpa memerlukan pembelian lisensi Matlab dari MathWorks.

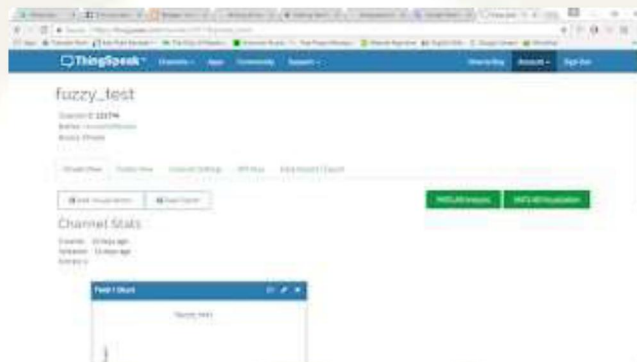
ThingSpeak memiliki hubungan dekat dengan MathWorks, Inc. Bahkan, semua dokumentasi ThingSpeak dimasukkan ke situs dokumentasi Matlab yang MathWorks 'dan bahkan memungkinkan terdaftar MathWorks akun pengguna login sebagai valid di situs ThingSpeak. Persyaratan layanan dan kebijakan privasi dari ThingSpeak.com adalah antara pengguna setuju dan MathWorks, Inc [1]

Cara Kerja :



Gambar 4. konsep data

Tampilan Layar :



Gambar 5. Tampilan layar ThingSpeak

Fitur :

MATLAB Analyze dan visualisasi

Thingspeak App. Thingspeak App berfungsi untuk menyertakan code tambahan sesuai kebutuhan IoT yang ingin dikembangkan seperti menambahkan sebuah fungsi atau prosedur kedalam mikrokontroler yang terhubung. Chart & Channel API yang interaktif untuk menampilkan hasil analisis data Banyak referensi.

2.7 Virtuino Sebagai Aplikasi Tampilan pada Perangkat Android

Virtuino adalah aplikasi berbasis Android untuk memonitoring sensor atau mengontrol perangkat listrik, dengan tujuan sebagai client side pada smartphone yang berbasis android.

Pada aplikasi ini kita dapat membuat suatu interface dan analog-analog yang di sajikan oleh aplikasi ini, mulai dari value analog, chart, button, text dan lain- lainnya. Virtuino awalnya di buat dengan tujuan menghubungkan Arduino dengan smartphone android melalui Bluetooth, tetapi sekarang sudah lebih di perbarui lagi. Aplikasi ini mendukung sistem Monitoring jarak jauh dengan menggunakan media Bluetooth dan Internet. Data yang disampaikan oleh jaringan akan diterima oleh smartphone dan diproses oleh Virtuino sehingga dapat dilihat secara langsung.

2.8 WEMOS D1 R2

Wemos merupakan salah satu *arduino compatible development board* yang dirancang khusus untuk keperluan *IoT*. *Wemos* menggunakan *chip SoC WiFi* yang cukup terkenal saat ini yaitu *ESP8266*. Cukup banyak modul *WiFi* yang menggunakan *SoC ESP8266*. Namun *Wemos* memiliki beberapa kelebihan tersendiri yang sangat cocok digunakan untuk Aplikasi *IoT*. [6]



Gambar 6. Arduino

Beberapa alasan yang membuat *Wemos* cukup menarik adalah sebagai berikut :

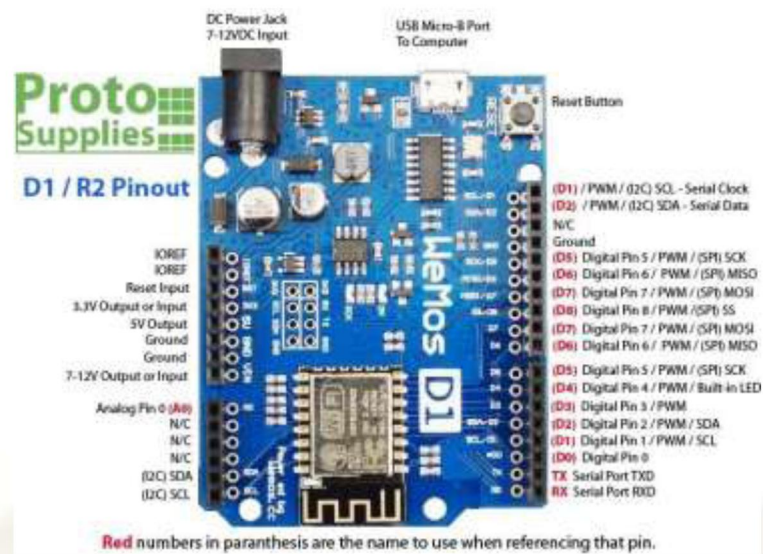
- *Arduino compatible*, artinya dapat diprogram menggunakan *Arduino IDE* dengan *sintaks* program dan *library* yang banyak terdapat di internet.
- *Pinout* yang *compatible* dengan *Arduino uno*, *Wemos D1 R2* merupakan salah satu product yang memiliki bentuk dan *pinout* standar seperti *arduino uno*. Sehingga memudahkan kita untuk menghubungkan dengan *arduino shield* lainnya.

- *Wemos* dapat *running stand alone* tanpa perlu dihubungkan dengan *mikrokontroler*. Berbeda dengan modul *WiFi* lain yang masih membutuhkan *mikrokontroler* sebagai pengontrol, *Wemos* dapat *running stand alone* karena didalamnya sudah terdapat *CPU* yang dapat diprogram melalui *Serial port* ataupun via *OTA (Over The Air)* atau *transfer* program secara *wireless*.
- *High Frequency CPU*, dengan *processor* utama *32bit* berkecepatan *80MHz* *Wemos* dapat mengeksekusi program lebih cepat dibanding dibandingkan *mikrokontroler* *8 bit* yang digunakan di *Arduino*.
- Dukungan *High Level Language*, Selain menggunakan *Arduino IDE* *Wemos* juga dapat diprogram menggunakan bahasa *Python* dan *Lua*. Sehingga memudahkan bagi *network programmer* yang belum terbiasa menggunakan *Arduino*.

Spesifikasi *wemos* dapat dilihat pada table 1 dan bentuk fisik *wemos* dapat dilihat pada gambar 6. Adapun konfigurasi Pin *wemos* dapat dilihat pada gambar 7.

Tabel 1. Spesifikasi *Arduino Wemos*

Microcontroller ESP8266EX	ESP8266EX
Operating Voltage 3.3V	3.3V
Digital I/O Pins	11 (all I/O pins have interrupt/ pwm/ 12C/ one-wire capability, except for D0)
Analog Input Pins 1	Pins 1
Flash Memory 4MB	4MB
Power Supply Voltage	<ul style="list-style-type: none"> • Input (9V to 18 V) • Output (5V at 1A Max)
Board Dimensions	68.6mm x 53.4mm
Weight	21.8g



Gambar 7. Konfigurasi Pin Arduino Wemos

2.9 Sensor Suhu DS18B20

Sensor DS18B20 waterproof merupakan sensor pengukur temperatur atau suhu yang dapat dihubungkan dengan mikrokontroler. Sensor ini memiliki keluaran digital sehingga tidak membutuhkan rangkaian ADC, tingkat keakurasian serta kecepatan dalam mengukur suhu memiliki kestabilan yang lebih baik dari sensor suhu lainnya. [2]

2.9.1 Spesifikasi Sensor DS18B20

Berikut ini merupakan spesifikasi dari sensor DS18B20 :

- Dapat digunakan dengan power 3.0V sampai 5.5V.
- Tingkat keakurasian 0.5 °C dari -10 °C sampai +85 °C.
- Jarak temperatur : -55 sampai 125 °C. Bentuk fisik dan dsikripsi pin dari sensor DS18B20 waterproof ditunjukkan pada gambar 2.2. Gambar 2.2 Sensor DS18B20. 9 Keterangan antarmuka (interface)
- Kabel merah = VDD.
- Kabel hitam = GND.
- Kabel kuning = DQ..

2.9.2 Fitur Sensor Suhu DS18B20

Sebagai acuan dan informasi pendukung, sensor ini memiliki fitur utama sebagai berikut: Antarmuka hanya menggunakan satu kabel sebagai komunikasi (menggunakan protokol Unique 1-Wire)

1. Setiap sensor memiliki kode pengenalan unik 64-bit yang tertanam di onboard ROM
2. Kemampuan multidrop yang menyederhanakan aplikasi penginderaan suhu terdistribusi
3. Tidak memerlukan komponen tambahan
4. Juga bisa diumpankan daya melalui jalur datanya. Rentang dayanya adalah 3.0V hingga 5.5V
5. Bisa mengukur temperatur mulai dari -55°C hingga $+125^{\circ}\text{C}$
6. Memiliki akurasi $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ pada rentang -10°C hingga $+85^{\circ}\text{C}$
7. Resolusi sensor bisa dipilih mulai dari 9 hingga 12 bit
8. Bisa mengkonversi data suhu ke 12-bit digital word hanya dalam 750 milidetik (maksimal)
9. Memiliki konfigurasi alarm yang bisa disetel (nonvolatile)
10. Bisa digunakan untuk fitur pencari alarm dan alamat sensor yang temperaturnya diluar batas (temperature alarm condition)
11. Penggunaannya bisa dalam lingkungan kendali termostatis, sistem industri, produk rumahan, termometer, atau sistem apapun yang memerlukan pembacaan suhu.



Gambar 8. Sensor Suhu

2.10 ESP 8266 Sebagai Pengirim Data ke Server

ESP8266 merupakan modul *wifi* yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti *Arduino* agar dapat terhubung langsung dengan *wifi* dan membuat koneksi TCP/IP. Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3v dengan memiliki tiga mode *wifi* yaitu *Station*, *Access Point* dan *Both* (Keduanya). Modul ini juga dilengkapi dengan *prosesor*, memori dan *GPIO* dimana jumlah pin bergantung dengan jenis **ESP8266** yang kita gunakan. Sehingga modul ini bisa berdiri sendiri tanpa menggunakan *mikrokontroler* apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya *mikrokontroler*.

Firmware default yang digunakan oleh perangkat ini menggunakan *AT Command*, selain itu ada beberapa *Firmware SDK* yang digunakan oleh perangkat ini berbasis *opensource* yang diantaranya adalah sebagai berikut :

- **NodeMCU** dengan menggunakan basic programming lua
- **MicroPython** dengan menggunakan basic programming python
- **AT Command** dengan menggunakan perintah perintah AT command

Untuk pemrogramannya sendiri kita bisa menggunakan **ESPlorer** untuk Firmware berbasis *NodeMCU* dan menggunakan putty sebagai terminal control untuk *AT Command*. Selain itu kita bisa memprogram perangkat ini menggunakan *Arduino IDE*. Dengan menambahkan **library ESP8266** pada board manager kita dapat dengan mudah memprogram dengan *basic program arduino*.

Ditambah lagi dengan harga yang cukup terjangkau, kamu dapat membuat berbagai projek dengan modul ini. Maka dari itu banyak orang yang menggunakannya modul ini untuk membuat projek *Internet of Thinking (IoT)*.

BAB III

PERENCANAAN

3.1 Tahapan Perencanaan

Sebelum pembuatan modul serta karya tulis, penulis terlebih dahulu membuat perencanaan modul yang akan dibuat. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pembuatan modul serta karya tulis dan agar hasil yang dicapai sesuai dengan yang direncanakan Tahapan-tahapan perencanaan dalam pembuatan modul adalah sebagai berikut:

- a. Merancang blok diagram dan wiring diagram dari modul yang akan dibuat berdasarkan cara kerja yang diinginkan
- b. Merancang flowchart program dari alat yang akan dibuat.
- c. Menentukan titik-titik pengukuran untuk pendataan dan analisa rangkaian
- d. Menentukan komponen– komponen yang diperlukan dalam pembuatan modul agar modul dapat bekerja dengan baik sesuai dengan harapan.
- e. Membuat program sesuai dengan flowchart dan mendownload program ke mikrokontroler.
- g. Melakukan pengujian dan perbaikan pada modul yang telah dibuat.
- h. Pembuatan casing sesuai dengan gambar yang telah dibuat.
- i. Menyusun hasil dalam bentuk karya tulis ilmiah berdasarkan pada teori-teori yang relevan serta hasil pendataan modul.

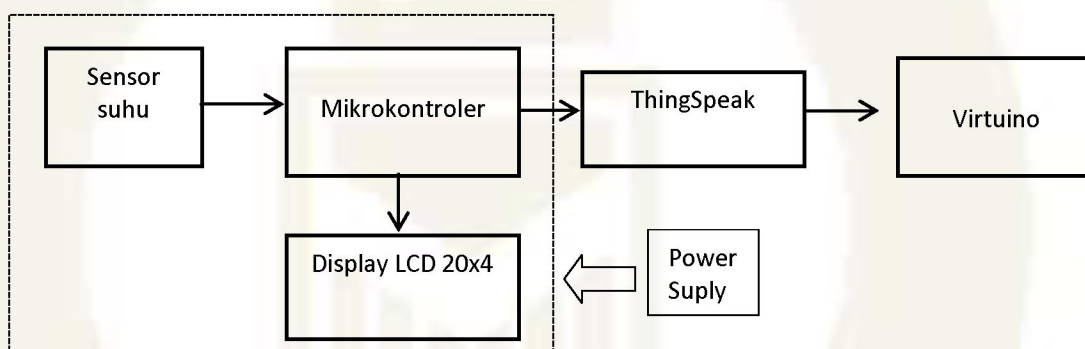
3.2 Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat yang digunakan untuk perancangan Sistem Pemantauan Suhu pada Ruangan Vaksin yang akan dibuat adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Spesifikasi Alat

Nama Alat	<i>Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Pada Ruangan Vaksin</i>
Bahasa Pemrograman	<i>Software Arduino IDE</i>
Mikrokontroler	Wemos D1 R2
<i>Display</i>	LCD 20 x 4
Sensor Suhu	DS 18B20
Daya	5 Volt DC
Dimensi	P: 27 cm, T: 12 cm, L:21cm

3.3 Blok Diagram Alat



Gambar 9. Blok Diagram Sistem Monitoring Suhu Pada Ruangan Vaksin

Gambar 9 menunjukkan diagram blok yang akan dibuat penulis dan berikut adalah keterangan gambar diagram blok.

1. Sensor suhu

Berfungsi untuk membaca suhu di ruangan vaksin

2. Wemos D1 R2

Sebagai mikrokontroler yang mengolah data dari sensor kemudian diolah sehingga data yang diolah dapat ditampilkan ke LCD dan Ke Server (Web).

3. "ThingSpeak

Sebagai layanan untuk mendukung aplikasi IoT dan untuk menganalisis dan memvisualisasikan data yang diunggah menggunakan Matlab..

4. LCD

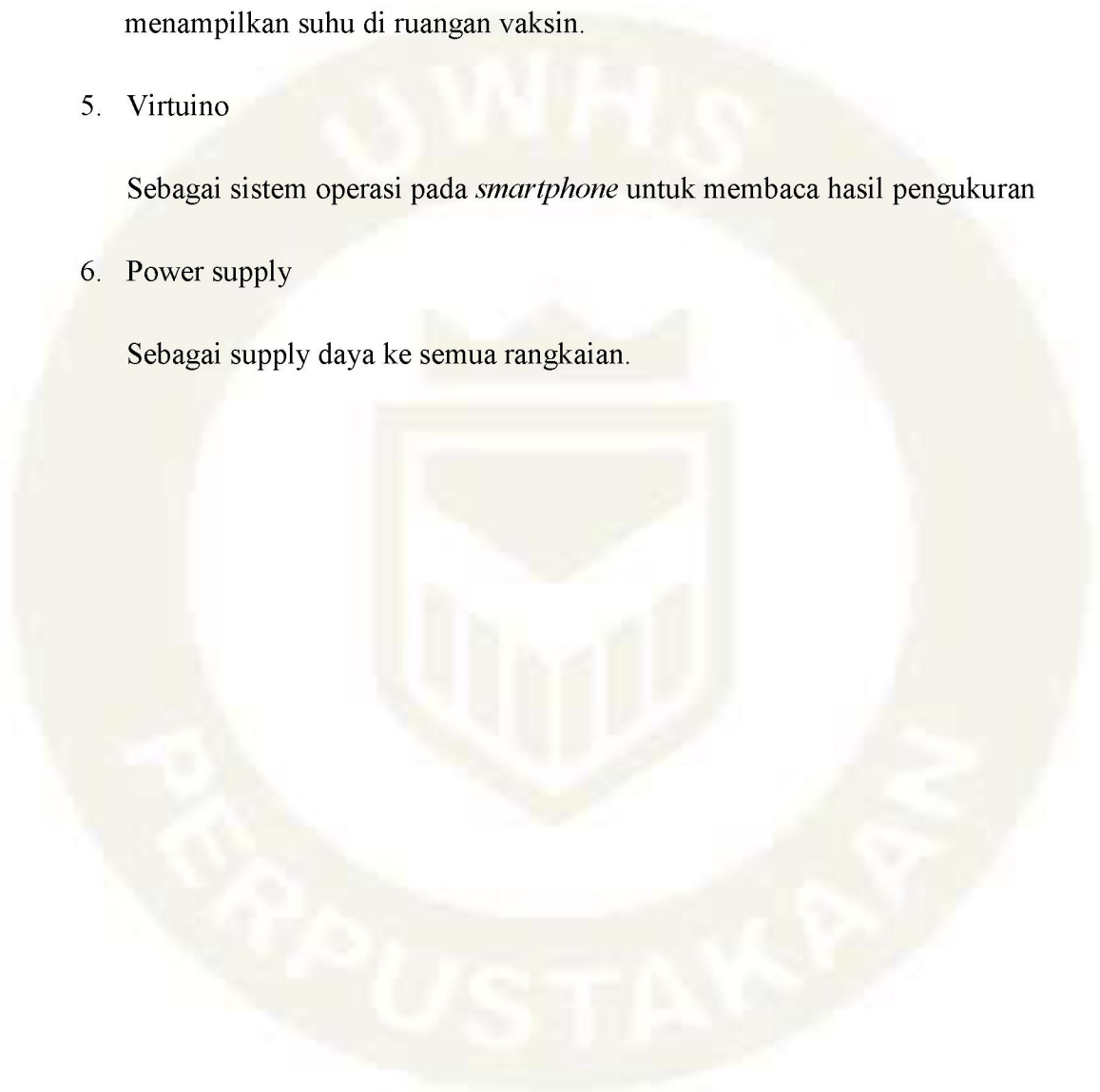
Sebagai penampil hasil pengolahan data dari mikrokontroler. LCD ini akan menampilkan suhu di ruangan vaksin.

5. Virtuino

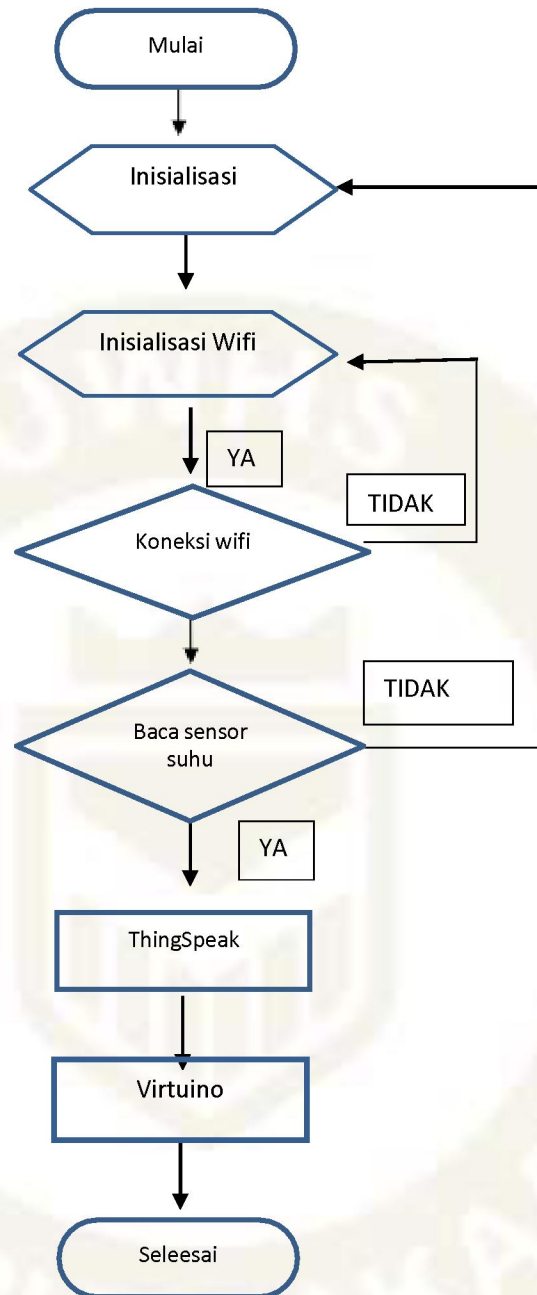
Sebagai sistem operasi pada *smartphone* untuk membaca hasil pengukuran

6. Power supply

Sebagai supply daya ke semua rangkaian.



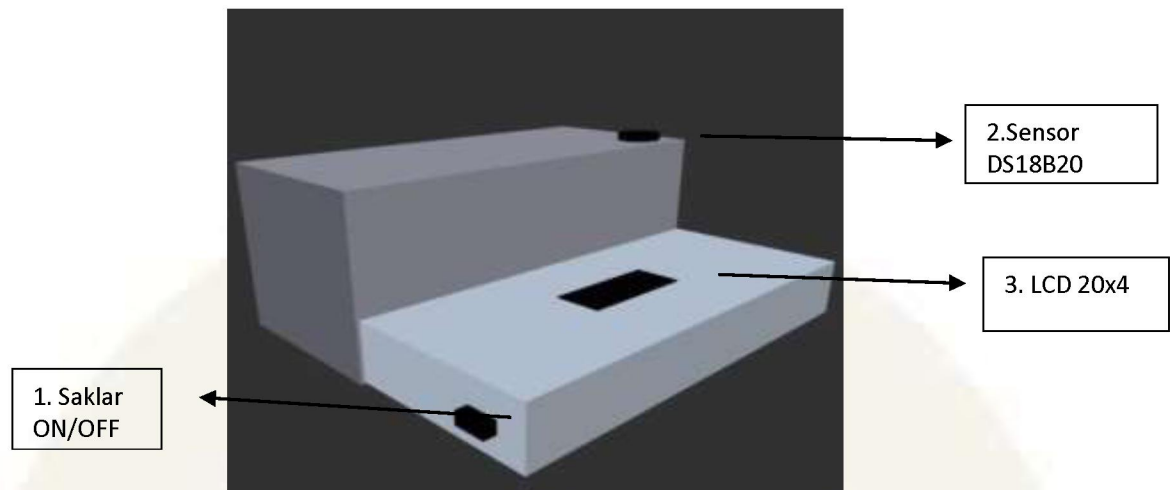
3.4 Perencanaan Flowchart



Gambar 10. Flow Chart

3.6 Desain Alat

Desain alat yang dirancang pada tugas akhir ini menggunakan bok akrilik dengan ukuran Panjang : 27 cm, Lebar 21 cm dan Tinggi: 12 cm.



Gambar 11. Desain Alat

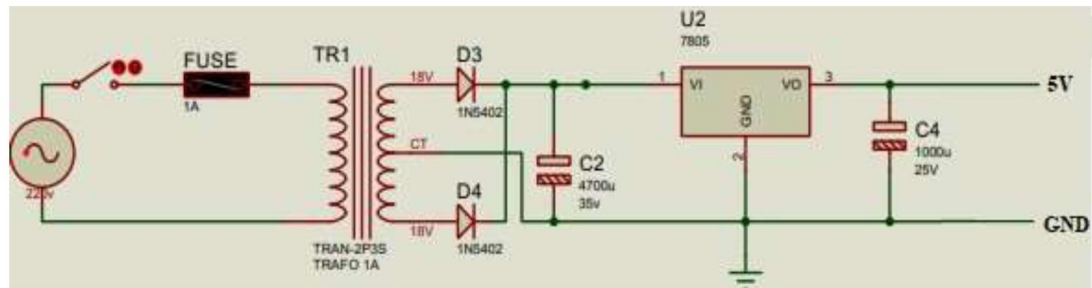
Penjelasan Gambar :

1. Saklar ON/OFF
2. Sensor DS18B20
3. LCD 20x4

3.7 Perencanaan Rangkaian

Untuk dapat menghasilkan rangkaian modul sesuai rencana, maka sebelum memulai pembuatan modul, penulis merancang dan melakukan uji coba rangkaian pada tiap blok dengan memilih bahan atau komponen sesuai dengan dasar teori dan perhitungan teoritis.

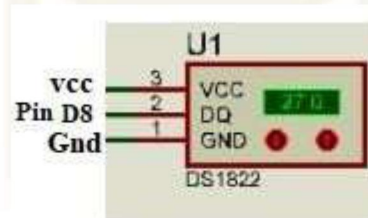
3.7.1 Perencanaan Rangkaian Power Supply



Gambar 12. Rangkaian Power Supply

Tegangan 220 VAC memberikan supply ke bagian rangkaian Adaptor. Terdapat Saklar, Fuse 1A sebagai pengaman rangkaian setelahnya. Kemudian Trafo Step Down untuk menurunkan tegangan 220 VAC menjadi 18 VAC. Kemudian Dioda sebagai penyearah tegangan AC menjadi DC. Kapasitor 4700 μ F berfungsi sebagai filter untuk mengurangi ripple tegangan DC agar mendekati DC murni. Kemudian dari Kapasitor masuk ke IC regulator 7805 yang berfungsi untuk meregulasi tegangan +5V.

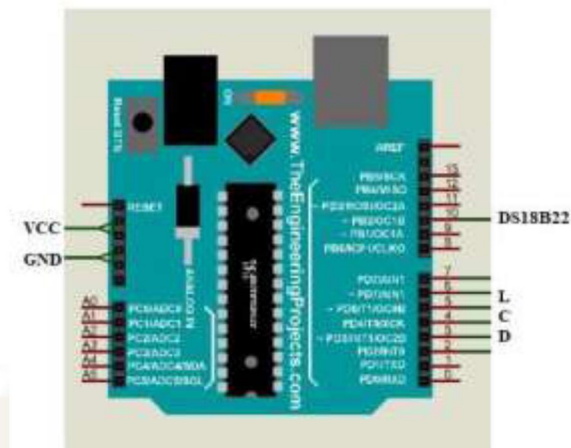
3.7.2 Perencanaan Rangkaian DS18B20



Gambar 13. Rangkaian DS18B20

Pada rangkaian DS18B20 sebagai sensor suhu pin VCC menerima 5V dari Arduino Perencanaan Rangkaian Arduino Wemos, pin DQ masuk ke PB2 pada Arduino dan pin GND mendapatkan Ground

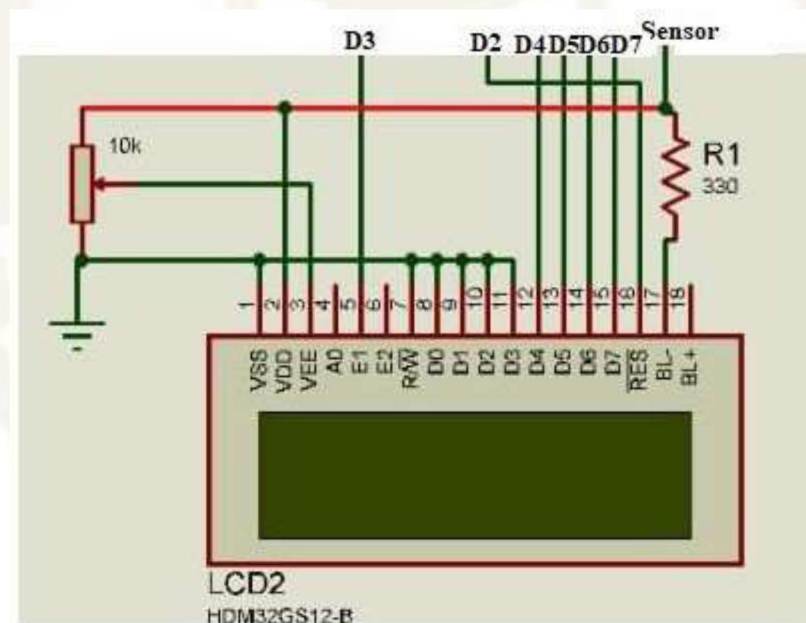
3.7.3 Perencanaan Rangkaian Arduino Wemos



Gambar 14. Rangkaian Arduino Wemos

Pada rangkaian Arduino Wemos ini berfungsi sebagai pemrosesan data. Mikrokontroler arduino bekerja dengan tegangan input 5 V dari Power Supply. Outputan pada pin PB2 masuk ke pin DQ dan pin VCC masuk ke pin VCC pada DS18B20. Pada pin 2 sampai pin 7 masuk ke LCD.

3.7.4 Perencanaan Rangkaian LCD



Gambar 15. Rangkaian LCD

Display yang digunakan adalah LCD Dot Matrix 20x4 karakter sebagai display dan berfungsi untuk menampilkan hasil berat, tinggi, nilai IMT dan tingkat

obesitas. Rangkaian ini mendapat supply tegangan 5 V pada VCC. Tegangan VCC juga terhubung dengan pin VEE dimana pada pin VEE terdapat resistor variabel yang digunakan untuk mengatur kontras pada LCD.

3.8. Daftar komponen

Tabel 3. Komponen power supply

No	Nama Komponen	Nilai/Type	Jumlah
1	Fuse	1A	1
2	Trafo	1A	1
3	Dioda	1N5402	2
4	Kapasitor	4700 μ	1
5	Kapasitor	1000 μ	1
6	Regulator	7805	1

Tabel 4. Komponen LCD

No	Nama Komponen	Nilai/Type	Jumlah
1	LCD	20x4	1

Tabel 5. Komponen sensor

No	Nama Komponen	Nilai/Type	jumlah
1	DS18B20	KY-001	1

Tabel 6. Kompone mikrokontroler

No	Nama Komponen	Nilai /Type	jumlah
1	Arduino	Wemos	1

BAB IV

PENGUKURAN DAN UJI FUNGSI

4.1 Pengertian

Pendataan adalah suatu proses pengukuran dan pengumpulan hasil dari proses pengukuran pada titik-titik pengukuran yang ditentukan berdasarkan kebutuhan dari pembuat alat. Titik pengukuran ditentukan berdasarkan kebutuhan untuk membandingkan antara hasil ukur menurut teori terhadap hasil pengukuran langsung terhadap titik-titik pengukuran (praktik) Data yang diambil dari semua titik pengukuran adalah pengukuran yang dilakukan dengan membandingkan antara titik pengukuran terhadap ground. Hasil-hasil pengukuran disajikan secara sistem tabel untuk mempermudah dalam menganalisa data. Sedangkan uji fungsi adalah kegiatan membandingkan fungsi alat dengan alat yang sebenarnya sehingga keakurasian dari alat yang dibuat dapat diketahui dan fungsinya dapat dipertanggung jawabkan.

4.2 Persiapan Alat

Untuk mendapatkan data yang diinginkan, maka penulis menggunakan beberapa peralatan dan perlengkapan sebagai berikut:

- a. Software Arduino IDE
- b. Wemos D1 R2
- c. LCD 20 x 4
- d. DS 18B20
- e. Power Suply :5 Volt DC
- f. Box simulasi ruangan vaksin : P: 27 cm, T: 12 cm, L:21cm

4.3 Metode Pengukuran


Metode yang digunakan yaitu pengukuran dengan Multimeter untuk output daya, Aplikasi Virtuino di smarphone dan LCD. Adapun titik-titik pengukuran yang penulis dapatkan sebagai berikut..

- a. TP1, yaitu outputan IC 7805

4.4 Hasil Pengukuran

Sebelum dilakukan pengukuran, penulis terlebih dahulu menyiapkan bahan yang akan digunakan, dan melakukan pengkalibrasian alat ukur, sesuai dengan ukuran yang akan dibutuhkan pada modul rangkaian. Pengukuran ini dilakukan pada titik pengukuran yang telah penulis tentukan di atas, adapun hasil pengukuran ini, penulis menggunakan asciloscop digital pada titik pengukuran yang telah ditentukan sebagai berikut ini:

Tabel 7. Hasil pengukuran

Titik Pengukuran	Gambar	Hasil
TP 1	 A digital multimeter with a black face and yellow border. The display shows '05.11 V'. Above the display, it says 'CD800a' and '4000 Count'. There are also 'AUTO' and 'OH' indicators.	5,11 V

4.4` Hasil Uji Pengukuran Alat



Gambar 16. Renggang suhu vaksin sinovac 1



Gambar 17. Renggang suhu vaksin sinovac 2



Gambar 18. Renggang suhu vaksin sinovac 3



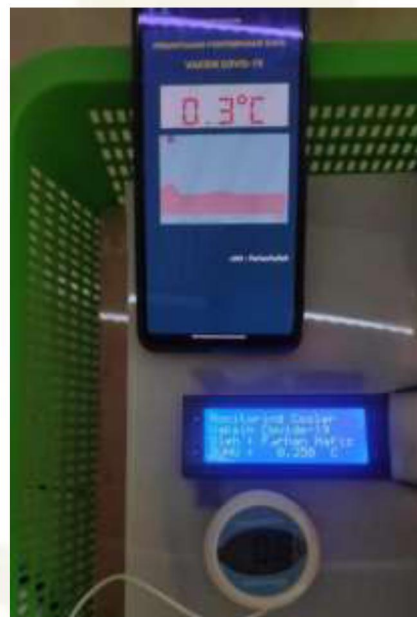
Gambar 19. Renggang suhu vaksin sinovac 4



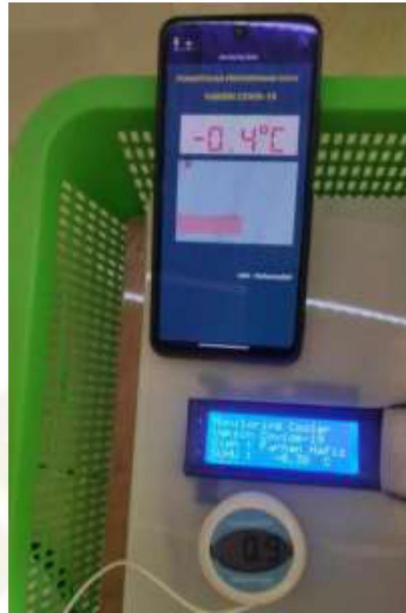
Gambar 20. Renggang suhu vaksin sinovac 5



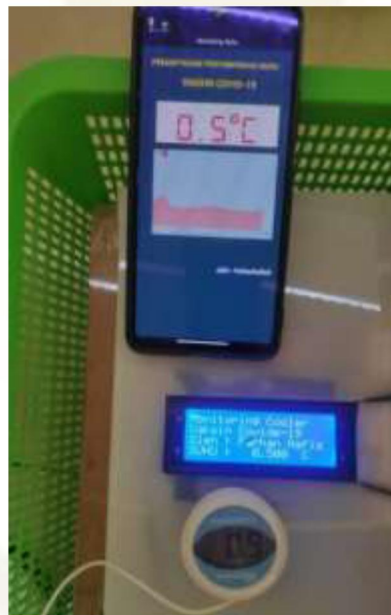
Gambar 21. Renggang suhu vaksin moderna 1



Gambar 22. Renggang suhu vaksin moderna 2



Gambar 23. Renggang suhu vaksin moderna 3



Gambar 24. Renggang suhu vaksin moderna 4



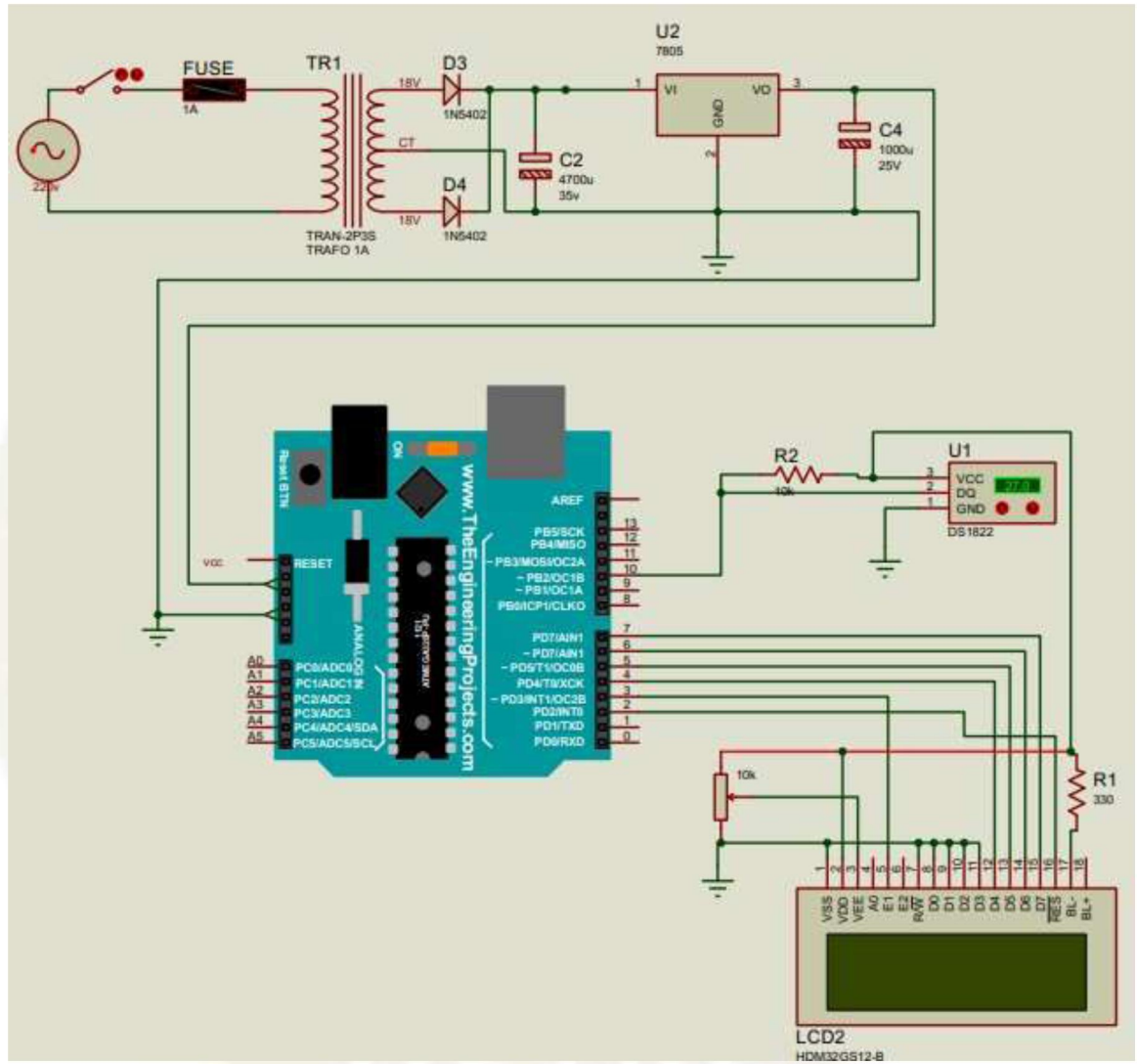
Gambar 25. Renggang suhu vaksin moderna 5



BAB V

ANALISA PENGUKURAN DAN UJI FUNGSI

5.1 Rangkaian Keseluruhan



Gambar 26. Rangkaian Keseluruhan

Pada rangkaian ini terdiri dari modul :

- Komponen wemos D1 R2
- Komponen LCD 20x04
- Komponen temperatur sensor ds18d20

5.2 Cara Kerja Secara Keseluruhan

Power Suply memberi suply tegangan ke Arduino WeMos-D1R2 untuk mengoperasikan Arduini Wemos sehingga memungkinkan untuk membaca Sensor DS18d20 dan diteruskan ke LCD (Liquid Crystal Display) dan Wifi.

DS18B20 adalah sensor suhu digital seri terbaru dari Maxim IC yang buat adalah Dallas Semiconductor. Sensor ini mampu membaca suhu dengan ketelitian 9 hingga 12-bit, rentang -55°C hingga 125°C dengan ketelitian ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$). Setiap sensor yang diproduksi memiliki kode unik sebesar 64-Bit yang disematkan pada masing-masing chip, sehingga memungkinkan penggunaan sensor dalam jumlah besar hanya melalui satu kabel saja (single wire data bus/1-wire protocol). Ini merupakan komponen yang luar biasa, dan merupakan batu patokan dari banyak proyek-proyek data logging dan kontrol berbasis temperatur di luar sana. Dan pada rangkaian ini terhubung dengan pin D4 pada wemos D1R2 sebagai input datannya. Sebagai acuan dan informasi pendukung, sensor ini memiliki fitur utama sebagai berikut:

1. Antarmuka hanya menggunakan satu kabel sebagai komunikasi (menggunakan protokol Unique 1-Wire)
2. Setiap sensor memiliki kode pengenalan unik 64-bit yang tertanam di onboard ROM
3. Kemampuan multidrop yang menyederhanakan aplikasi penginderaan suhu terdistribusi
4. Tidak memerlukan komponen tambahan
5. Juga bisa diumpankan daya melalui jalur datanya. Rentang dayanya adalah 3.0V hingga 5.5V
6. Bisa mengukur temperatur mulai dari -55°C hingga $+125^{\circ}\text{C}$
7. Memiliki akurasi $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ pada rentang -10°C hingga $+85^{\circ}\text{C}$
8. Resolusi sensor bisa dipilih mulai dari 9 hingga 12 bit

9. Bisa mengkonversi data suhu ke 12-bit digital word hanya dalam 750 milidetik (maksimal)
10. Memiliki konfigurasi alarm yang bisa disetel (nonvolatile)
11. Bisa digunakan untuk fitur pencari alarm dan alamat sensor yang temperaturnya diluar batas (temperature alarm condition)
12. Penggunaannya bisa dalam lingkungan kendali termostatis, sistem industri, produk rumahan, termometer, atau sistem apapun yang memerlukan pembacaan suhu.

LCD adalah perangkat yang berfungsi sebagai media penampil dengan memanfaatkan kristal cair sebagai objek penampil utama. LCD Character Display 20x4 dengan modul I2C 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 wemos yang akan digunakan, dengan menggunakan modul I2C maka hanya diperlukan 4 buah pin wemos, yaitu pin SCL, pin SDA, pin VCC dan pin GND. I2C berasal dari kata IIC, kepanjangannya Inter-IntegratedCircuit. Sedangkan TWI kepanjangannya adalah Two Wire Interface. Ketiga istilah tersebut adalah sama, merujuk pada protokol komunikasi serial sinkron dengan dua kabel yakni SDA (Serial Data) dan SCL (Serial Clock). SDA merupakan data serialnya, sedangkan SCL adalah jalur clock sinkronisasinya.

Hasil pembacaan sensor suhu disimpan dan diteruskan melalui Arduino WeMos-D1R2 untuk selanjutnya akan terbaca melalui LCD. Selain ke LCD data dari sensor suhu akan dikirim melalui WiFi ke *Smartphone* yang sebelumnya telah di instal aplikasi *Virtuino*. Dari *Smartphone* tersebut kita dapat melihat suhu setiap saat, sehingga suhu pada ruangan vaksin dapat dipantau darimana saja, tidak harus memantau di ruangan vaksin.

5.3 Analisa Hasil Pendataan

Analisa pendataan dilakukan agar dapat melakukan perbandingan antara alat yang ada di Ruangan Vaksin dengan Alat yang dibuat. Data yang didapatkan diperhitungkan secara sistematis menggunakan rumus-rumus yang *relevan* berupa data yang diperoleh dengan pengukuran pada test point. Analisa data ini diperlukan untuk membandingkan antara hasil pengukuran dengan hasil pengukuran secara

praktek sehingga dapat diketahui Persentasi Kesalahan (PK) dengan menggunakan rumus sebagai berikut ini

$$\frac{\text{Alat Asli – Alat yang Dibuat}}{\text{Alat Asli}} \times 100$$

Adapun analisa data untuk masing-masing TP dan Uji Fungsi adalah sebagai berikut :

1. TP1, yaitu outputan IC 7805

5.4. Analisis Data Hasil Pengukuran

Analisis data hasil pengukuran ini bertujuan untuk :

1. Membandingkan antara hasil menurut teori dan hasil ukur pada tiap-tiap titik pengukuran.
2. Mengetahui besarnya persentase kesalahan (PK) pada tiap pengukuran.
3. Mengetahui kemungkinan penyebab perbedaan antara hasil teori dan hasil ukur.

Persentasi kesalahan (PK) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$PK = \left| \frac{\text{HASIL TEORI (HT)} - \text{HASIL UKUR (HU)}}{\text{HASIL TEORI (HT)}} \right| \times 100s$$

Analisis data untuk masing-masing titik pengukur adalah sebagai berikut :

5.4.1 Analisis TP 1

Dari hasil pengukuran pada TP ini diperoleh hasil sebesar 5,11 V.

$$\text{Kesalahan} = |(5 - 5,11) / 5| \times 100$$

$$= 2,2\%$$

Pada TP 1 tidak terdapat perbedaan, nilai hasil pengukuran dengan nilai tegangan pada Output IC 7805 2,2%.

Analisa Akurasi = $|100 - \text{Rata-rata presentasi Kesalahan} (\%)|$ Setelah dilakukan pengujian diperoleh data pada Tabel.

5.5 Hasil perbandingan alat

5.5.1 Vaksin Sinovac

Dengan suhu 2-8 °C

Tabel 8. Hasil Suhu Pada Vaksin Sinovac

No	Waktu Pengukuran	Hasil Perbandingan Alat		% Kesalahan
		Alat Asli	Alat yang Dibuat	
1	Pukul 07.00	4,9	4,8	0,2 %
2	Pukul 08.00	2,0	2,8	4 %
3	Pukul 12.00	5,4	5,5	1 %
4	Pukul 13.00	7,5	7,5	0 %
5	Pukul 14.00	3,1	2,9	0,6 %
Rata-rata Kesalahan				1,16%
Akurasi				98,8 %

5.5.2 Vaksin moderna

Dengan suhu -20 °C

Tabel 9. Hasil Suhu Pada Vaksin Moderna

No	Waktu Pengukuran	Hasil Perbandingan Alat		% Kesalahan
		Alat Asli	Alat yang Dibuat	
1	Pukul 07.00	-0,5	-0,9	2,8 %
2	Pukul 08.00	-0,3	-0,8	1,6 %
3	Pukul 12.00	-0,4	-0,9	1,7 %
4	Pukul 13.00	-0,6	-0,8	2,3 %
5	Pukul 14.00	-0,5	-0,8	6,3%
Rata-rata Kesalahan				2,94%
Akurasi				97%

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Setelah melakukan proses pembuatan, percobaan, pengujian dan pendataan alat. Penulis dapat menyimpulkan sebagai berikut :

1. Alat bekerja dengan baik dan sesuai perencanaan yang saya bikin dan telah diukur sesuai dengan yang diharapkan.
2. Alat ini bisa memudahkan pemantauan suhu ruangan vaksin tanpa harus masuk ke ruangan vaksin, bisa dipantau darimana saja.
3. Persentase kesalahan dan akurasi alat diperoleh dari analisa pengukuran dan pengujian alat, dengan rata-rata persentase kesalahan vaksin sinovac 1,16% dan akurasi 98,8%. Dan persentase kesalahan vaksin moderna 2,94 % dan akurasi 97%,

6.2 Saran

Setelah melakukan proses pembuatan, percobaan, pengujian dan pendataan alat. Penulis memberikan saran sebagai berikut :

1. Bisa ditambahkan alarm di android ketika suhu berada di luar standar yang telah ditetapkan (2°C - 8°C). Sehingga petugas bisa langsung segera ke Ruang Vaksin untuk mengetahui apa penyebabnya.
2. Bisa ditambahkan baterai untuk mengantisipasi aliran listrik padam agar alat bisa menyala terus-menerus untuk memantau suhu pada ruangan vaksin

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. anonymous. (2017, Maret 12). *mengenal platform iot*. Retrieved Agustus 24, 2020, from <http://sh4retech.blogspot.com/>: <http://sh4retech.blogspot.com/2017/03/mengenal-platform-iot.html>
- [2]. Electro. (2021, Maret 10). *Menggunakan Sensor Suhu DS18B20 pada Arduino*. Retrieved Agustus 24, 2021, from elektro.uma.ac.id: <https://elektro.uma.ac.id/2021/03/10/10780/>
- [3]. Genta. (2020, November 11). *Internet of Things*. Retrieved November 29, 2020, from smkymik.sch.id: <https://smkymik.sch.id/news/detail/dGCOyRqj8WrZcTLF/internet-of-things#:~:text=Internet%20of%20Things%20adalah%20suatu,disebut%20dengan%20singkatannya%20yaitu%20IoT.>
- [4]. INDONESIA, M. K. (2020, Maret 17). *PETUNJUK TEKNIS PELAKSANAAN VAKSINASI DALAM RANGKA*. Retrieved Agustus 10, 2021, from jdih.kemkes.go.id: <https://persi.or.id/wp-content/uploads/2021/07/KMK-4638-2021.pdf>
- [5]. Kurniawati, D. A. (2020, April 12). *WiFi (Wireless Fidelity): Pengertian, Sejarah, Fungsi, dan Cara Kerja*. Retrieved Agustus 29, 2020, from tekno.foresteract.com: <https://tekno.foresteract.com/wifi/>
- [6]. Saputro, T. T. (2017, September 23). *Wemos D1, Board ESP8266 Yang Kompatibel Dengan Arduino*. Retrieved November 1, 2021, from embeddednesia.com: <https://embeddednesia.com/v1/wemos-d1-board-esp8266-yang-kompatibel-dengan-arduino/>
- [7]. Sembiring, D. (2021, Maret 6). *Cara Distribusi dan Penyimpanan 7 Jenis Vaksin COVID-19 Program Pemerintah*. Retrieved Januari 21, 2022, from Farmasetika.com: <https://farmasetika.com/2021/03/06/cara-distribusi-dan-penyimpanan-7-jenis-vaksin-covid-19-program-pemerintah/>

LAMPIRAN

```
// IoT project for T/RH (DHT22) and Oxygen content (ME3-O2) with NodeMCU

// Libraries
#include <DHT.h> // Lib for the T/RH sensor
#include <ESP8266WiFi.h> // Lib for the Wi-Fi
#include <WiFiClient.h> // Lib for the Wi-Fi
#include <ThingSpeak.h> // Lib for the cloud https://thingspeak.com/
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4); // set the LCD address to 0x27 for a 16 chars and 2 line display
#include "Adafruit_Sensor.h"
#include "Adafruit_BME280.h"

const float SEA_LEVEL_PRESSURE_HPA = 1013.25;
const int DELAY = 3000;
const int STARTUP_DELAY = 500;
Adafruit_BME280 bme;
// // Define the DHT22 sensor variables:
// #define DHTPIN D5 // Signal pin for the DHT22 sensor
// #define DHTTYPE DHT11 // Define the type of sensor
// DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE); // Create a DHT object

uint8_t t, h, p; // Temperature and relative humidity variables

// Define the ME3-O2 sensor variables:
// float sensorValue = analogRead(A0); // Read the sensor data from the analog pin
// float sensorVoltage = (sensorValue / 1024) * 3.3; // Adapt the output with a fraction of 0-5V input
// from Arduino Voltage. In V.
// float SensorVoltageADJ = sensorVoltage / 344 * 1000; // I am getting rid of the OPamp. We can
// use this in the characteristic curve provided with the sensor. In mV.
// float oxyCont = SensorVoltageADJ * 20.95 / 5.90; // Calibration with reference to standard
// condition (linear interpolation)

// Define the Wi-Fi and Cloud variables:
const char* ssid = "RSMC"; // The SSID (name) of the Wi-Fi network you want to connect to
const char* password = ""; // The password of the Wi-Fi network

WiFiClient client; // Create a client that can connect to a specified internet IP address and port

unsigned long myChannelNumber = 829165; // ThingSpeak channel number
const char * myWriteAPIKey = "125MTE2KQT1VY4I5"; // ThingSpeak API write key

//=====

void setup()
{
  Serial.begin(9600); // Start the Serial communication to send messages to the computer
  delay(10);
  {
    lcd.init();
```

```

lcd.backlight();

lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Monitoring R. Isolasi");

//lcd.setCursor(9,1);
//lcd.print("celcius");

lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Suhu");
lcd.setCursor(16,1);
lcd.print("C");

lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("Kelembaban");
lcd.setCursor(16,2);
lcd.print("%");

lcd.setCursor(0,3);
lcd.print("Tekanan  -");
lcd.setCursor(16,3);
lcd.print("hpa");
}
// Serial.begin(9600); // Start the Serial communication to send messages to the computer
// delay(10);
if(!bme.begin(0x76))
{Serial.println("Could not find a valid BME280 sensor, check wiring!");
while (1) {yield();
delay(3000);}}

// Connect to Wi-Fi network
Serial.println("\n");
WiFi.begin(ssid, password); // Connect to the network
Serial.print("Connecting to ");
Serial.print(ssid);
Serial.println(" ...");
int i = 0;
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) // Wait for the Wi-Fi to connect
{
  delay(1000);
  Serial.print(++i); Serial.print(' ');
}
Serial.println("\n");
Serial.println("Connection established!");
Serial.print("IP address:\t");
Serial.println(WiFi.localIP()); // Send the IP address of the ESP8266 to the computer
Serial.println("\n");
ThingSpeak.begin(client); // Connect to the Cloud (
}

//=====

void loop()

```

```

{
  static boolean data_state = false;
  t = bme.readTemperature(); // Get the values of the temperature
  h = bme.readHumidity(); // Get the values of the relative humidity
  p = bme.readPressure();
  // a = bme.readAltitude();
  Serial.print("Temperature:");
  Serial.print(t);
  Serial.println("C");
  Serial.print("Humidity:");
  Serial.print(h);
  Serial.println("%");
  Serial.print("Pressure:");
  Serial.print(p);
  Serial.println("hpa");
  Serial.println('\n');
  //Serial.print(oxyCont);
  // Serial.println("%");
  // Serial.println('\n');
  // Write to ThingSpeak. There are up to 8 fields in a channel, allowing you to store up to 8 different
  // pieces of information in a channel. Here, we write to field 1 and then 2.
  // if ( data_state )
  // {
  //   ThingSpeak.writeField(myChannelNumber, 1, t, myWriteAPIKey); // Send Temperature to the
  Cloud
  //data_state = false;
  //}
  // else
  // {
  //   ThingSpeak.writeField(myChannelNumber, 2, h, myWriteAPIKey); // Send Relative Humidity
  to the Cloud
  //data_state = true;
  //}

  //ThingSpeak.writeField(myChannelNumber, 3, p, myWriteAPIKey); // Send Temperature to the
  Cloud

  switch (data_state)
  {case 1:
    ThingSpeak.writeField(myChannelNumber, 4, t, myWriteAPIKey); // Send Temperature to the
  Cloud
    break;
    case 2:
    ThingSpeak.writeField(myChannelNumber, 2, h, myWriteAPIKey); // Send Relative Humidity to
  the Cloud
    break;
    //case 3:
    // ThingSpeak.writeField(myChannelNumber, 3, p, myWriteAPIKey); // Send Temperature to the
  Cloud
    //break;
    default :
    ThingSpeak.writeField(myChannelNumber, 3, p , myWriteAPIKey); // Send Temperature to the
  Cloud

```



```
break;}

//int t =(bme.readTemperature );
//int h =(bme.readHumidity);
//int p =( bme.readPressure);
lcd.setCursor(11,1);
lcd.print(t*1);

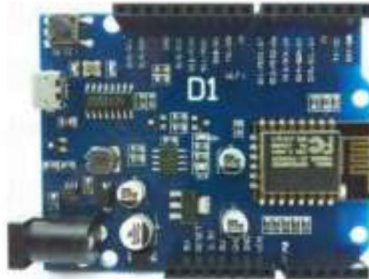
lcd.setCursor(11,2);
lcd.print(h*1);

lcd.setCursor(11,3);
lcd.print(p*1);

delay(30000); // IMPORTANT - ThingSpeak will only accept updates every 15 seconds (FREE
LICENCE)
}
```



WEMOS D1 R2 WIFI ESP8266 Shield Arduino Compatible



WeMos-D1R2 is an ESP8266-12 based WiFi enabled microprocessor unit on a Arduino-UNO footprint. That means the board looks and works (in most cases) like an UNO. Apparently several shields, sensors and output devices that are manufactured for the Arduino platform will work on the WeMos-D1R2 with the added advantage of built-in WiFi.

The D1 R2 is a WiFi capable ESP8266EX based development board in the form of the common Arduino UNO board format. This board is compatible with the Arduino IDE and with NodeMCU. The D1 R2 also features an on-board switching power supply which allows you to power the board from a power supply up to 12V.

***Note:** The D1 R2 is a 3.3V device. If you connect it to 5V digital sensors or devices you will need a logic level converter.

Specifications:

- Microcontroller: ESP8266EX
- Operating Voltage: 3.3V
- Digital I/O Pins: 11 (all I/O pins have interrupt/pwm/I2C/one-wire capability, except for D0)
- Analog Input Pins: 1 (3.2V max input)
- Flash Memory: 4MB
- On-Board Switching Power Supply
- Input Voltage Range: 9V to 12V
- Output: 5V at 1A Max
- Board Dimensions: 68.6mm x 53.4mm (2.701" x 2.102") / Long x Wide
- Weight: 21.8g (0.769oz)

Technical specs:

Pin	Function	ESP-8266 Pin
TX	TXD	TXD
RX	RXD	RXD
A0	Analog input, max 3.3V input	A0
D0	IO	GPIO16
D1	IO, SCL	GPIO5
D2	IO, SDA	GPIO4
D3	IO, Pull-up	GPIO0
D4	IO, pull-up, BUILTIN_LED	GPIO2
D5	IO, SCK	GPIO14
D6	IO, MISO	GPIO12
D7	IO, MOSI	GPIO13
D8	IO, pull-down, SS	GPIO15
G	Ground	GND
5V	5V	-
3V3	3.3V	3.3V
RST	Reset	RST

*All IO have interrupt/pwm/I2C/one-wire supported (except D0)

Programming:

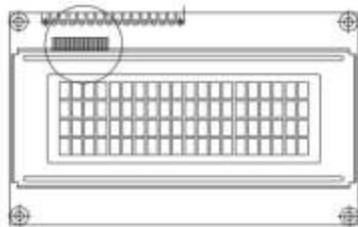
The D1 R2 has a micro USB for auto programming.
Also you can program it using OTA

Warnings:

All IO is work at 3.3V.



20 x 4 Character LCD



FEATURES

- 5 x 8 dots includes cursor
- Built - in controller (KS 0066 or Equivalent)
- + 5V power supply (Also available for + 3V)
- 1/16 duty cycle
- LED can be driven by pin 1, pin 2, pin 15, pin 16 or A and K
- N.V. optional for + 3V power supply
- FFC and FFC connector is for LCD-020M004B only

MECHANICAL DATA		
ITEM	STANDARD VALUE	UNIT
Module Dimension	98.0 x 60.0	mm
Viewing Area	77.0 x 25.2	mm
Mounting Hole	93.0 x 55.0	mm
Character Size	2.95 x 4.75	mm

ABSOLUTE MAXIMUM RATING					
ITEM	SYMBOL	STANDARD VALUE			UNIT
		MIN.	TYP.	MAX.	
Power Supply	VDD-VSS	- 0.3	-	7.0	V
Input Voltage	VI	- 0.3	-	VDD	V

NOTE: VSS = 0 Volt, VDD = 5.0 Volt

ELECTRICAL SPECIFICATIONS						
ITEM	SYMBOL	CONDITION	STANDARD VALUE			UNIT
			MIN.	TYP.	MAX.	
Input Voltage	VDD	VDD = + 5V	4.7	5.0	5.3	V
		VDD = + 3V	2.7	3.0	3.3	V
Supply Current	IDD	VDD = + 5V	-	1.0	1.2	mA
Recommended LC Driving Voltage for Normal Temp. Version Module	VDD - V0	- 20 °C	5.0	5.1	5.7	V
		0 °C	4.6	4.8	5.2	
		25 °C	4.1	4.5	4.7	
		50 °C	3.9	4.2	4.5	
LED Forward Voltage	VF	25 °C	-	4.2	4.6	V
LED Forward Current	IF	25 °C	-	280	560	mA
EL Power Supply Current	IEL	Vel = 110VAC; 400Hz	-	-	5.0	mA

DISPLAY CHARACTER ADDRESS CODE:																	
Display Position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	-	-	20	
DD RAM Address	00	01															13
DD RAM Address	40	41															53
DD RAM Address	14	15															27
DD RAM Address	54	55															67

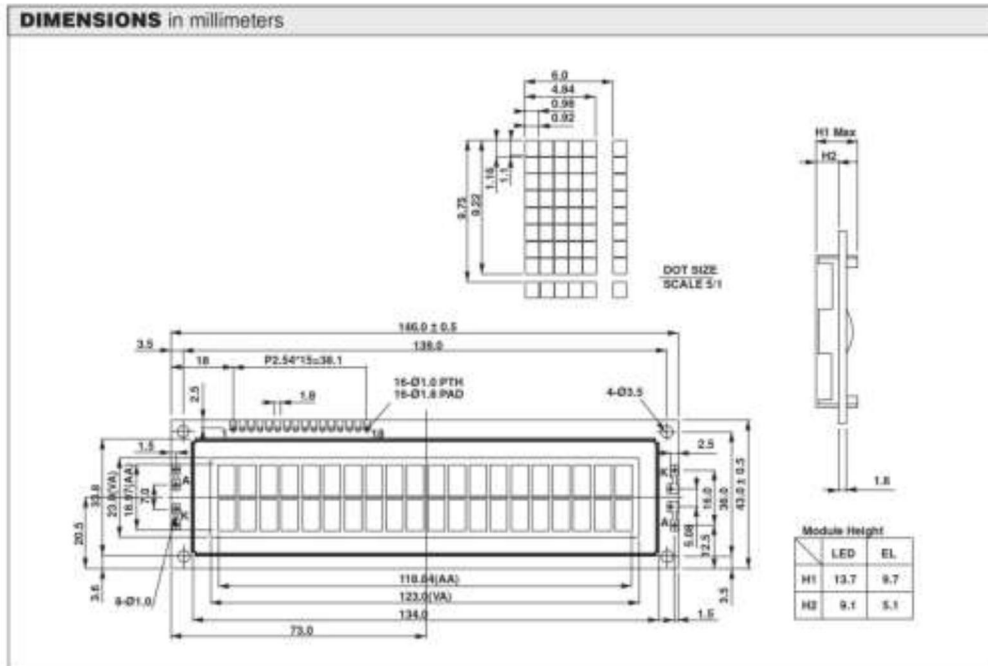
LCD-020M004B



Vishay

20 x 4 Character LCD

PIN NUMBER	SYMBOL	FUNCTION
1	Vas	GND
2	Vdd	+ 3V or + 5V
3	Vo	Contrast Adjustment
4	RS	H/L Register Select Signal
5	R/W	H/L Read/Write Signal
6	E	H →L Enable Signal
7	DB0	H/L Data Bus Line
8	DB1	H/L Data Bus Line
9	DB2	H/L Data Bus Line
10	DB3	H/L Data Bus Line
11	DB4	H/L Data Bus Line
12	DB5	H/L Data Bus Line
13	DB6	H/L Data Bus Line
14	DB7	H/L Data Bus Line
15	A/Vee	+ 4.2V for LED (RA = 0)/Negative Voltage Output
16	K	Power Supply for B/L (0V)





Disclaimer

All product specifications and data are subject to change without notice.

Vishay Intertechnology, Inc., its affiliates, agents, and employees, and all persons acting on its or their behalf (collectively, "Vishay"), disclaim any and all liability for any errors, inaccuracies or incompleteness contained herein or in any other disclosure relating to any product.

Vishay disclaims any and all liability arising out of the use or application of any product described herein or of any information provided herein to the maximum extent permitted by law. The product specifications do not expand or otherwise modify Vishay's terms and conditions of purchase, including but not limited to the warranty expressed therein, which apply to these products.

No license, express or implied, by estoppel or otherwise, to any intellectual property rights is granted by this document or by any conduct of Vishay.

The products shown herein are not designed for use in medical, life-saving, or life-sustaining applications unless otherwise expressly indicated. Customers using or selling Vishay products not expressly indicated for use in such applications do so entirely at their own risk and agree to fully indemnify Vishay for any damages arising or resulting from such use or sale. Please contact authorized Vishay personnel to obtain written terms and conditions regarding products designed for such applications.

Product names and markings noted herein may be trademarks of their respective owners.



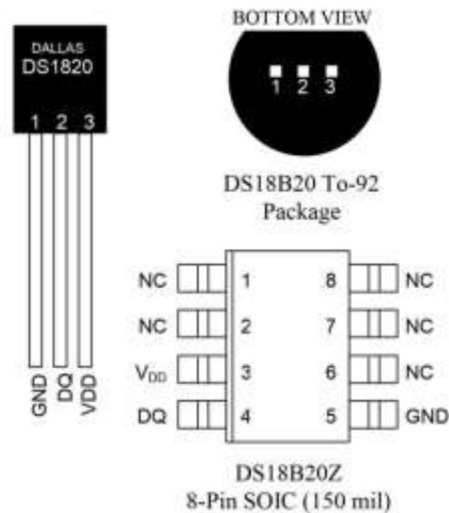
DS18B20 Programmable Resolution 1-Wire® Digital Thermometer

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
- $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 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.

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.

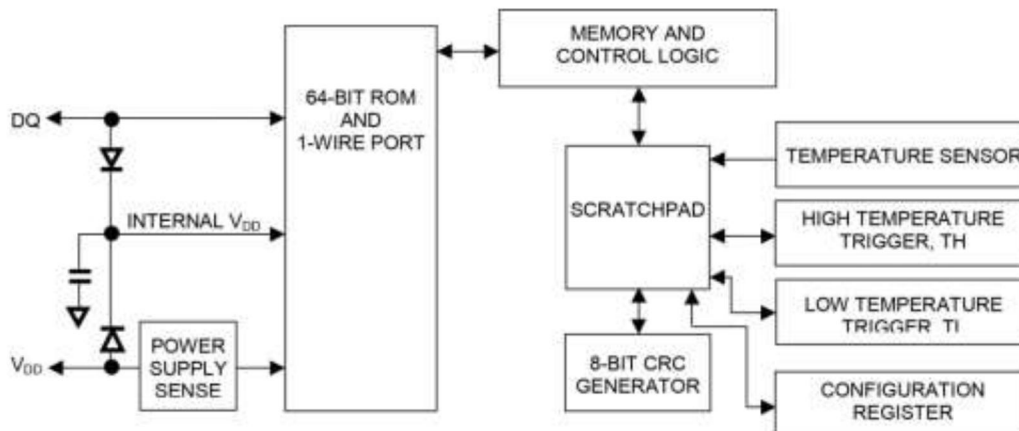
OVERVIEW

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 parasiting 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.

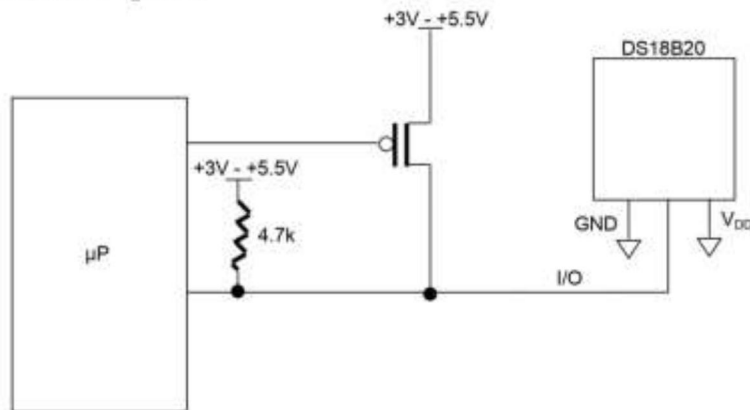
There are two ways to assure that the DS18B20 has sufficient supply current during its active conversion cycle. The first is to provide a strong pullup on the DQ line whenever temperature conversions or copies to the E² memory are taking place. This may be accomplished by using a MOSFET to pull the DQ line directly to the power supply as shown in Figure 2. The DQ line must be switched over to the strong pull-up within 10 μs maximum after issuing any protocol that involves copying to the E² 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 pullup 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.

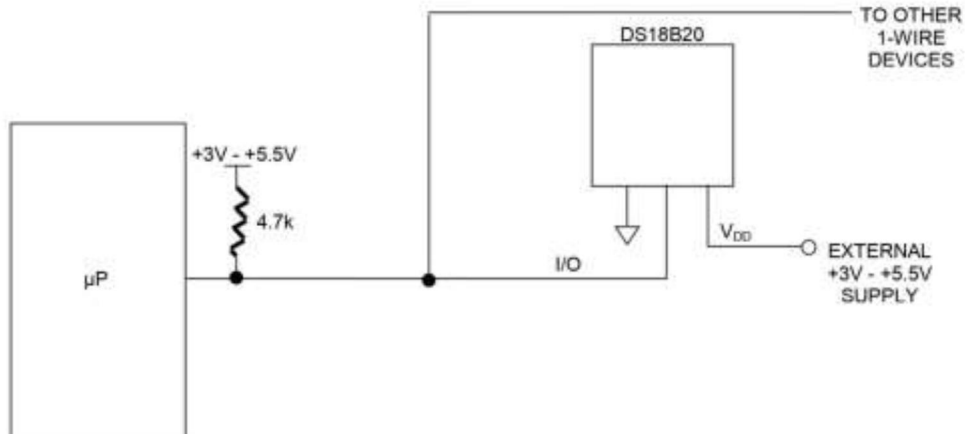
The use of parasite power is not recommended above 100°C, since it may not be able to sustain communications given the higher leakage currents the DS18B20 exhibits at these temperatures. For applications in which such temperatures are likely, it is strongly recommended that V_{DD} be applied to the DS18B20.

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



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

2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}	LSB
MSb				(unit = °C)				LSb
S	S	S	S	S	2^6	2^5	2^4	MSB

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.

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.

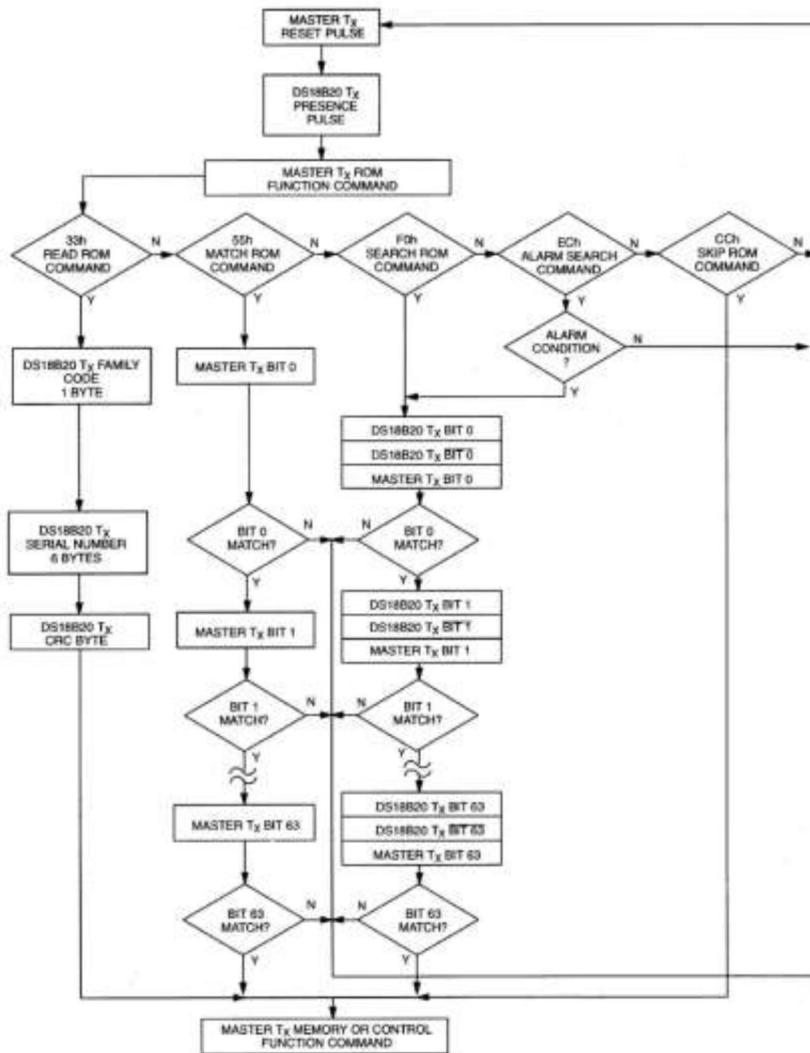
The 1-Wire CRC can be generated using a polynomial generator consisting of a shift register and XOR gates as shown in Figure 6. Additional information about the Dallas 1-Wire Cyclic Redundancy Check is available in Application Note 27 entitled "Understanding and Using Cyclic Redundancy Checks with Dallas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

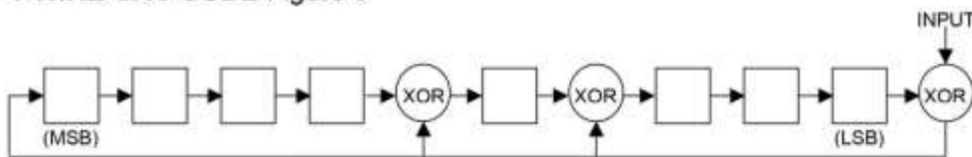
The shift register bits are initialized to 0. Then starting with the least significant bit of the family code, 1 bit at a time is shifted in. After the 8th bit of the family code has been entered, then the serial number is entered. After the 48th bit of the serial number has been entered, the shift register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

ROM FUNCTIONS FLOW CHART Figure 5



1-WIRE CRC CODE Figure 6**MEMORY**

The DS18B20's memory is organized as shown in Figure 8. The memory consists of a scratchpad RAM and a nonvolatile, electrically erasable (E²) RAM, which stores the high and low temperature triggers TH and TL, and the configuration register. The scratchpad helps insure data integrity when communicating over the 1-Wire bus. Data is first written to the scratchpad using the Write Scratchpad [4Eh] command. It can then be verified by using the Read Scratchpad [BEh] command. After the data has been verified, a Copy Scratchpad [48h] command will transfer the data to the nonvolatile (E²) RAM. This process insures data integrity when modifying memory. The DS18B20 EEPROM is rated for a minimum of 50,000 writes and 10 years data retention at T = +55°C.

The scratchpad is organized as eight bytes of memory. The first 2 bytes contain the LSB and the MSB of the measured temperature information, respectively. The third and fourth bytes are volatile copies of TH and TL and are refreshed with every power-on reset. The fifth byte is a volatile copy of the configuration register and is refreshed with every power-on reset. The configuration register will be explained in more detail later in this section of the datasheet. The sixth, seventh, and eighth bytes are used for internal computations, and thus will not read out any predictable pattern.

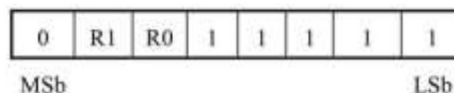
It is imperative that one writes TH, TL, and config in succession; i.e. a write is not valid if one writes only to TH and TL, for example, and then issues a reset. If any of these bytes must be written, all three must be written before a reset is issued.

There is a ninth byte which may be read with a Read Scratchpad [BEh] command. This byte contains a cyclic redundancy check (CRC) byte which is the CRC over all of the eight previous bytes. This CRC is implemented in the fashion described in the section titled "CRC Generation".

Configuration Register

The fifth byte of the scratchpad memory is the configuration register.

It contains information which will be used by the device to determine the resolution of the temperature to digital conversion. The bits are organized as shown in Figure 7.

DS18B20 CONFIGURATION REGISTER Figure 7

Bits 0-4 are don't cares on a write but will always read out "1".

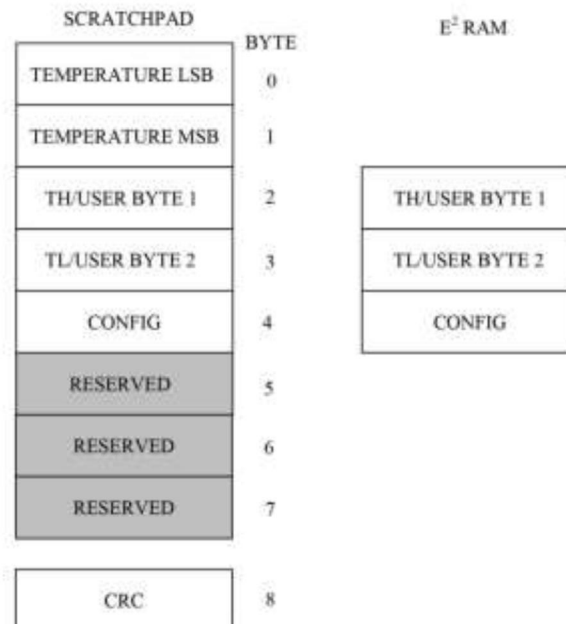
Bit 7 is a don't care on a write but will always read out "0".

R0, R1: Thermometer resolution bits. Table 3 below defines the resolution of the digital thermometer, based on the settings of these 2 bits. There is a direct tradeoff between resolution and conversion time, as depicted in the AC Electrical Characteristics. The factory default of these EEPROM bits is R0=1 and R1=1 (12-bit conversions).

Thermometer Resolution Configuration Table 3

R1	R0	Thermometer Resolution	Max Conversion Time
0	0	9 bit	93.75 ms ($t_{conv}/8$)
0	1	10 bit	187.5 ms ($t_{conv}/4$)
1	0	11 bit	375 ms ($t_{conv}/2$)
1	1	12 bit	750 ms (t_{conv})

DS18B20 MEMORY MAP Figure 8



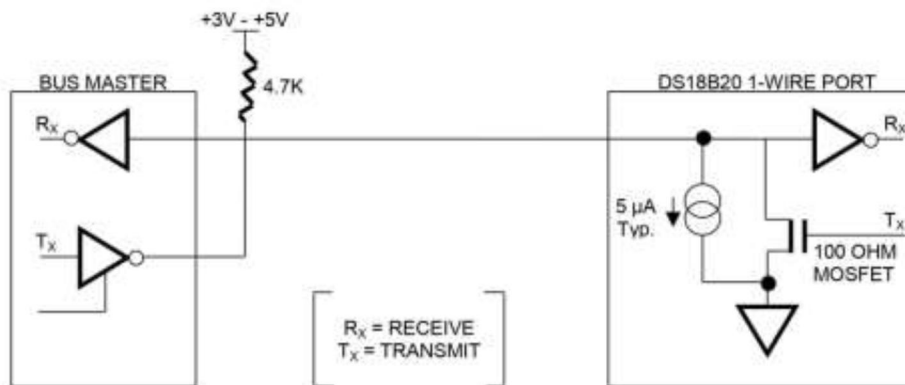
1-WIRE BUS SYSTEM

The 1-Wire bus is a system which has a single bus master and one or more slaves. The DS18B20 behaves as a slave. The discussion of this bus system is broken down into three topics: hardware configuration, transaction sequence, and 1-Wire signaling (signal types and timing).

HARDWARE CONFIGURATION

The 1-Wire bus has only a single line by definition; it is important that each device on the bus be able to drive it at the appropriate time. To facilitate this, each device attached to the 1-Wire bus must have open drain or 3-state outputs. The 1-Wire port of the DS18B20 (DQ pin) is open drain with an internal circuit equivalent to that shown in Figure 9. A multidrop bus consists of a 1-Wire bus with multiple slaves attached. The 1-Wire bus requires a pullup resistor of approximately 5 k Ω .

HARDWARE CONFIGURATION Figure 9



The idle state for the 1-Wire bus is high. If for any reason a transaction needs to be suspended, the bus MUST be left in the idle state if the transaction is to resume. Infinite recovery time can occur between bits so long as the 1-Wire bus is in the inactive (high) state during the recovery period. If this does not occur and the bus is left low for more than 480 μ s, all components on the bus will be reset.

TRANSACTION SEQUENCE

The protocol for accessing the DS18B20 via the 1-Wire port is as follows:

- Initialization
- ROM Function Command
- Memory Function Command
- Transaction/Data

INITIALIZATION

All transactions on the 1-Wire bus begin with an initialization sequence. The initialization sequence consists of a reset pulse transmitted by the bus master followed by presence pulse(s) transmitted by the slave(s).

The presence pulse lets the bus master know that the DS18B20 is on the bus and is ready to operate. For more details, see the "1-Wire Signaling" section.

ROM FUNCTION COMMANDS

Once the bus master has detected a presence, it can issue one of the five ROM function commands. All ROM function commands are 8 bits long. A list of these commands follows (refer to flowchart in Figure 5):

Read ROM [33h]

This command allows the bus master to read the DS18B20's 8-bit family code, unique 48-bit serial number, and 8-bit CRC. This command can only be used if there is a single DS18B20 on the bus. If more than one slave is present on the bus, a data collision will occur when all slaves try to transmit at the same time (open drain will produce a wired AND result).

Match ROM [55h]

The match ROM command, followed by a 64-bit ROM sequence, allows the bus master to address a specific DS18B20 on a multidrop bus. Only the DS18B20 that exactly matches the 64-bit ROM sequence will respond to the following memory function command. All slaves that do not match the 64-bit ROM sequence will wait for a reset pulse. This command can be used with a single or multiple devices on the bus.

Skip ROM [CCh]

This command can save time in a single drop bus system by allowing the bus master to access the memory functions without providing the 64-bit ROM code. If more than one slave is present on the bus and a Read command is issued following the Skip ROM command, data collision will occur on the bus as multiple slaves transmit simultaneously (open drain pulldowns will produce a wired AND result).

Search ROM [F0h]

When a system is initially brought up, the bus master might not know the number of devices on the 1-Wire bus or their 64-bit ROM codes. The search ROM command allows the bus master to use a process of elimination to identify the 64-bit ROM codes of all slave devices on the bus.

Alarm Search [ECh]

The flowchart of this command is identical to the Search ROM command. However, the DS18B20 will respond to this command only if an alarm condition has been encountered at the last temperature measurement. An alarm condition is defined as a temperature higher than TH or lower than TL. The alarm condition remains set as long as the DS18B20 is powered up, or until another temperature measurement reveals a non-alarming value. For alarming, the trigger values stored in EEPROM are taken into account. If an alarm condition exists and the TH or TL settings are changed, another temperature conversion should be done to validate any alarm conditions.

Example of a ROM Search

The ROM search process is the repetition of a simple three-step routine: read a bit, read the complement of the bit, then write the desired value of that bit. The bus master performs this simple, three-step routine on each bit of the ROM. After one complete pass, the bus master knows the contents of the ROM in one device. The remaining number of devices and their ROM codes may be identified by additional passes.

The following example of the ROM search process assumes four different devices are connected to the same 1-Wire bus. The ROM data of the four devices is as shown:

ROM1	00110101...
ROM2	10101010...
ROM3	11110101...
ROM4	00010001...

The search process is as follows:

1. The bus master begins the initialization sequence by issuing a reset pulse. The slave devices respond by issuing simultaneous presence pulses.
2. The bus master will then issue the Search ROM command on the 1-Wire bus.
3. The bus master reads a bit from the 1-Wire bus. Each device will respond by placing the value of the first bit of their respective ROM data onto the 1-Wire bus. ROM1 and ROM4 will place a 0 onto the 1-Wire bus, i.e., pull it low. ROM2 and ROM3 will place a 1 onto the 1-Wire bus by allowing the line to stay high. The result is the logical AND of all devices on the line, therefore the bus master sees a 0. The bus master reads another bit. Since the Search ROM data command is being executed, all of the devices on the 1-Wire bus respond to this second read by placing the complement of the first bit of their respective ROM data onto the 1-Wire bus. ROM1 and ROM4 will place a 1 onto the 1-Wire, allowing the line to stay high. ROM2 and ROM3 will place a 0 onto the 1-Wire, thus it will be pulled low. The bus master again observes a 0 for the complement of the first ROM data bit. The bus master has determined that there are some devices on the 1-Wire bus that have a 0 in the first position and others that have a 1.

The data obtained from the two reads of the three-step routine have the following interpretations:

00	There are still devices attached which have conflicting bits in this position.
01	All devices still coupled have a 0-bit in this bit position.
10	All devices still coupled have a 1-bit in this bit position.
11	There are no devices attached to the 1-Wire bus.

4. The bus master writes a 0. This deselects ROM2 and ROM3 for the remainder of this search pass, leaving only ROM1 and ROM4 connected to the 1-Wire bus.
5. The bus master performs two more reads and receives a 0-bit followed by a 1-bit. This indicates that all devices still coupled to the bus have 0s as their second ROM data bit.
6. The bus master then writes a 0 to keep both ROM1 and ROM4 coupled.
7. The bus master executes two reads and receives two 0-bits. This indicates that both 1-bits and 0-bits exist as the 3rd bit of the ROM data of the attached devices.

8. The bus master writes a 0-bit. This deselected ROM1, leaving ROM4 as the only device still connected.
9. The bus master reads the remainder of the ROM bits for ROM4 and continues to access the part if desired. This completes the first pass and uniquely identifies one part on the 1-Wire bus.
10. The bus master starts a new ROM search sequence by repeating steps 1 through 7.
11. The bus master writes a 1-bit. This decouples ROM4, leaving only ROM1 still coupled.
12. The bus master reads the remainder of the ROM bits for ROM1 and communicates to the underlying logic if desired. This completes the second ROM search pass, in which another of the ROMs was found.
13. The bus master starts a new ROM search by repeating steps 1 through 3.
14. The bus master writes a 1-bit. This deselected ROM1 and ROM4 for the remainder of this search pass, leaving only ROM2 and ROM3 coupled to the system.
15. The bus master executes two Read time slots and receives two 0s.
16. The bus master writes a 0-bit. This decouples ROM3 leaving only ROM2.
17. The bus master reads the remainder of the ROM bits for ROM2 and communicates to the underlying logic if desired. This completes the third ROM search pass, in which another of the ROMs was found.
18. The bus master starts a new ROM search by repeating steps 13 through 15.
19. The bus master writes a 1-bit. This decouples ROM2, leaving only ROM3.
20. The bus master reads the remainder of the ROM bits for ROM3 and communicates to the underlying logic if desired. This completes the fourth ROM search pass, in which another of the ROMs was found.

NOTE:

The bus master learns the unique ID number (ROM data pattern) of one 1-Wire device on each ROM Search operation. The time required to derive the part's unique ROM code is:

$$960 \mu\text{s} + (8 + 3 \times 64) 61 \mu\text{s} = 13.16 \text{ ms}$$

The bus master is therefore capable of identifying 75 different 1-Wire devices per second.

I/O SIGNALING

The DS18B20 requires strict protocols to insure data integrity. The protocol consists of several types of signaling on one line: reset pulse, presence pulse, write 0, write 1, read 0, and read 1. All of these signals, with the exception of the presence pulse, are initiated by the bus master.

The initialization sequence required to begin any communication with the DS18B20 is shown in Figure 11. A reset pulse followed by a presence pulse indicates the DS18B20 is ready to send or receive data given the correct ROM command and memory function command.

The bus master transmits (TX) a reset pulse (a low signal for a minimum of 480 μ s). The bus master then releases the line and goes into a receive mode (RX). The 1-Wire bus is pulled to a high state via the 5k pullup resistor. After detecting the rising edge on the DQ pin, the DS18B20 waits 15-60 μ s and then transmits the presence pulse (a low signal for 60-240 μ s).

MEMORY COMMAND FUNCTIONS

The following command protocols are summarized in Table 4, and by the flowchart of Figure 10.

Write Scratchpad [4Eh]

This command writes to the scratchpad of the DS18B20, starting at the TH register. The next 3 bytes written will be saved in scratchpad memory at address locations 2 through 4. All 3 bytes must be written before a reset is issued.

Read Scratchpad [BEh]

This command reads the contents of the scratchpad. Reading will commence at byte 0 and will continue through the scratchpad until the ninth (byte 8, CRC) byte is read. If not all locations are to be read, the master may issue a reset to terminate reading at any time.

Copy Scratchpad [48h]

This command copies the scratchpad into the E² memory of the DS18B20, storing the temperature trigger bytes in nonvolatile memory. If the bus master issues read time slots following this command, the DS18B20 will output 0 on the bus as long as it is busy copying the scratchpad to E²; it will return a 1 when the copy process is complete. If parasite-powered, the bus master has to enable a strong pullup for at least 10 ms immediately after issuing this command. The DS18B20 EEPROM is rated for a minimum of 50,000 writes and 10 years data retention at T=+55°C.

Convert T [44h]

This command begins a temperature conversion. No further data is required. The temperature conversion will be performed and then the DS18B20 will remain idle. If the bus master issues read time slots following this command, the DS18B20 will output 0 on the bus as long as it is busy making a temperature conversion; it will return a 1 when the temperature conversion is complete. If parasite-powered, the bus master has to enable a strong pullup for a period greater than t_{conv} immediately after issuing this command.

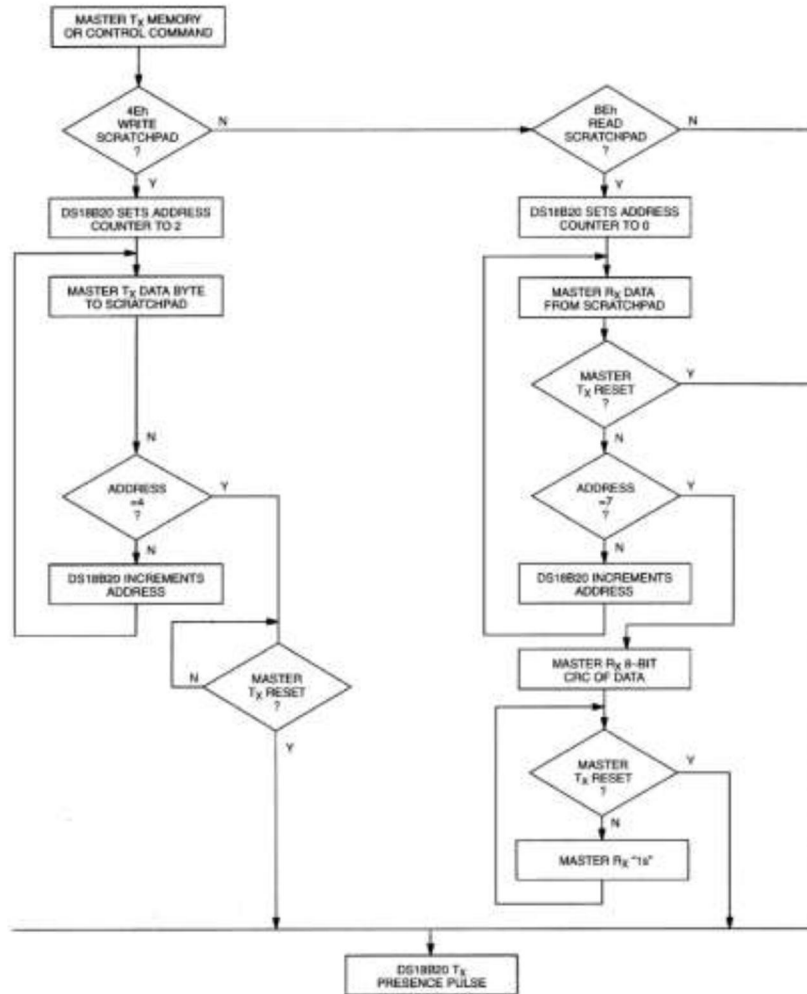
Recall E2 [B8h]

This command recalls the temperature trigger values and configuration register stored in E² to the scratchpad. This recall operation happens automatically upon power-up to the DS18B20 as well, so valid data is available in the scratchpad as soon as the device has power applied. With every read data time slot issued after this command has been sent, the device will output its temperature converter busy flag: 0=busy, 1=ready.

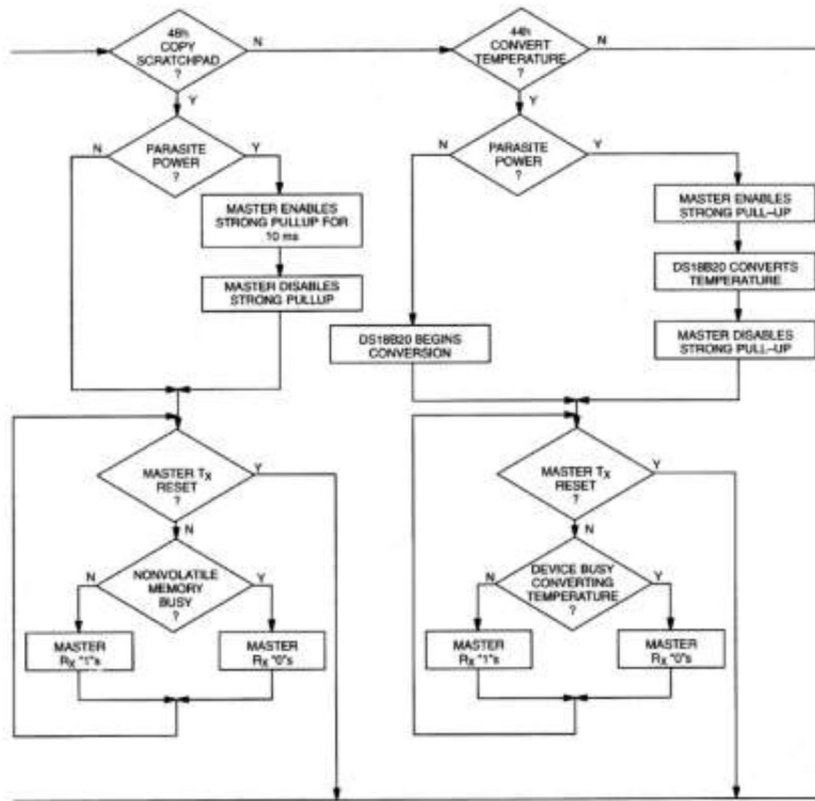
Read Power Supply [B4h]

With every read data time slot issued after this command has been sent to the DS18B20, the device will signal its power mode: 0=parasite power, 1=external power supply provided.

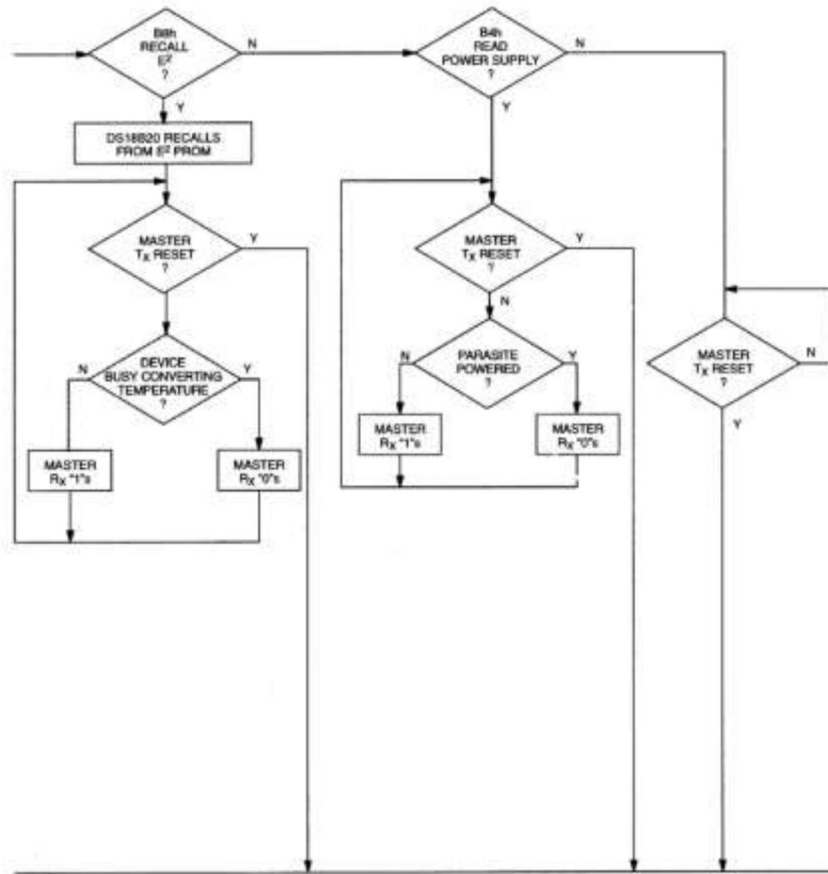
MEMORY FUNCTIONS FLOW CHART Figure 10



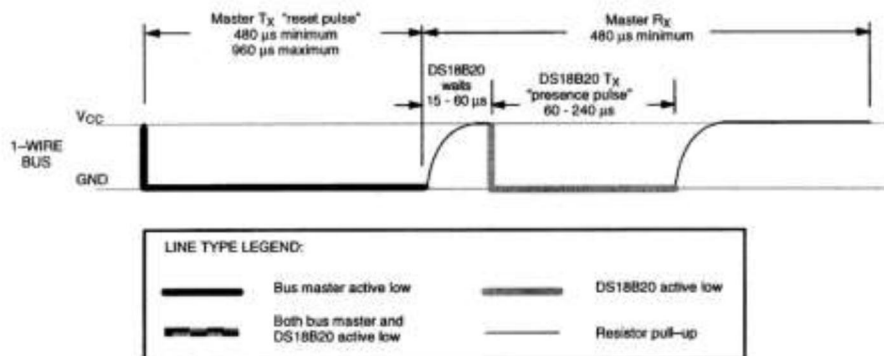
MEMORY FUNCTIONS FLOW CHART Figure 10 (cont'd)



MEMORY FUNCTIONS FLOW CHART Figure 10 (cont'd)



INITIALIZATION PROCEDURE "RESET AND PRESENCE PULSES" Figure 11



DS18B20 COMMAND SET Table 4

INSTRUCTION	DESCRIPTION	PROTOCOL	1-WIRE BUS AFTER ISSUING PROTOCOL	NOTES
TEMPERATURE CONVERSION COMMANDS				
Convert T	Initiates temperature conversion.	44h	<read temperature busy status>	1
MEMORY COMMANDS				
Read Scratchpad	Reads bytes from scratchpad and reads CRC byte.	BEh	<read data up to 9 bytes>	
Write Scratchpad	Writes bytes into scratchpad at addresses 2 through 4 (TH and TL temperature triggers and config).	4Eh	<write data into 3 bytes at addr. 2 through 4>	3
Copy Scratchpad	Copies scratchpad into nonvolatile memory (addresses 2 through 4 only).	48h	<read copy status>	2
Recall E ²	Recalls values stored in nonvolatile memory into scratchpad (temperature triggers).	B8h	<read temperature busy status>	
Read Power Supply	Signals the mode of DS18B20 power supply to the master.	B4h	<read supply status>	

NOTES:

1. Temperature conversion takes up to 750 ms. After receiving the Convert T protocol, if the part does not receive power from the V_{DD} pin, the DQ line for the DS18B20 must be held high for at least a period greater than t_{conv} to provide power during the conversion process. As such, no other activity may take place on the 1-Wire bus for at least this period after a Convert T command has been issued.
2. After receiving the Copy Scratchpad protocol, if the part does not receive power from the V_{DD} pin, the DQ line for the DS18B20 must be held high for at least 10 ms to provide power during the copy process. As such, no other activity may take place on the 1-Wire bus for at least this period after a Copy Scratchpad command has been issued.
3. All 3 bytes must be written before a reset is issued.

READ/WRITE TIME SLOTS

DS18B20 data is read and written through the use of time slots to manipulate bits and a command word to specify the transaction.

Write Time Slots

A write time slot is initiated when the host pulls the data line from a high logic level to a low logic level. There are two types of write time slots: Write 1 time slots and Write 0 time slots. All write time slots must be a minimum of 60 ns in duration with a minimum of a 1-ns recovery time between individual write cycles.

The DS18B20 samples the DQ line in a window of 15 ns to 60 ns after the DQ line falls. If the line is high, a Write 1 occurs. If the line is low, a Write 0 occurs (see Figure 12).

For the host to generate a Write 1 time slot, the data line must be pulled to a logic low level and then released, allowing the data line to pull up to a high level within 15 ns after the start of the write time slot.

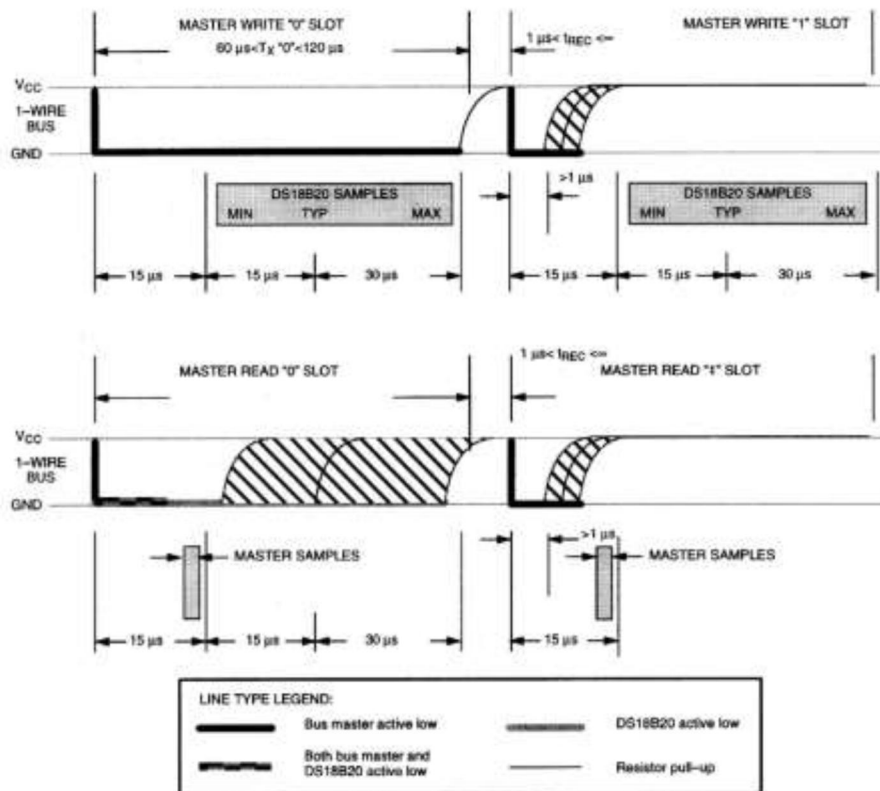
For the host to generate a Write 0 time slot, the data line must be pulled to a logic low level and remain low for 60 ns.

Read Time Slots

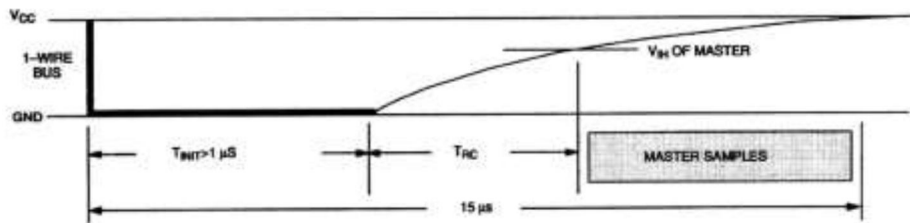
The host generates read time slots when data is to be read from the DS18B20. A read time slot is initiated when the host pulls the data line from a logic high level to logic low level. The data line must remain at a low logic level for a minimum of 1 ns; output data from the DS18B20 is valid for 15 ns after the falling edge of the read time slot. The host therefore must stop driving the DQ pin low in order to read its state 15 ns from the start of the read slot (see Figure 12). By the end of the read time slot, the DQ pin will pull back high via the external pullup resistor. All read time slots must be a minimum of 60 ns in duration with a minimum of a 1-ns recovery time between individual read slots.

Figure 12 shows that the sum of T_{INIT} , T_{RC} , and T_{SAMPLE} must be less than 15 ns. Figure 14 shows that system timing margin is maximized by keeping T_{INIT} and T_{RC} as small as possible and by locating the master sample time towards the end of the 15-ns period.

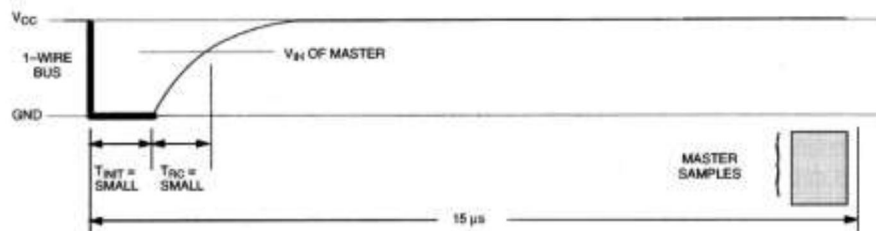
READ/WRITE TIMING DIAGRAM Figure 12



DETAILED MASTER READ 1 TIMING Figure 13



RECOMMENDED MASTER READ 1 TIMING Figure 14



LINE TYPE LEGEND:

	Bus master active low		DS18B20 active low
	Both bus master and DS18B20 active low		Resistor pull-up

Related Application Notes

The following Application Notes can be applied to the DS18B20. These notes can be obtained from the Dallas Semiconductor "Application Note Book," via our website at <http://www.dalsemi.com/>.

Application Note 27: "Understanding and Using Cyclic Redundancy Checks with Dallas Semiconductor Touch Memory Product"

Application Note 55: "Extending the Contact Range of Touch Memories"

Application Note 74: "Reading and Writing Touch Memories via Serial Interfaces"

Application Note 104: "Minimalist Temperature Control Demo"

Application Note 106: "Complex MicroLANs"

Application Note 108: "MicroLAN - In the Long Run"

Sample 1-Wire subroutines that can be used in conjunction with AN74 can be downloaded from the website or our Anonymous FTP Site.

MEMORY FUNCTION EXAMPLE Table 5

Example: Bus Master initiates temperature conversion, then reads temperature (parasite power assumed).

MASTER MODE	DATA (LSB FIRST)	COMMENTS
TX	Reset	Reset pulse (480-960 μ s).
RX	Presence	Presence pulse.
TX	55h	Issue "Match ROM" command.
TX	<64-bit ROM code>	Issue address for DS18B20.
TX	44h	Issue "Convert T" command.
TX	<I/O LINE HIGH>	I/O line is held high for at least a period of time greater than t_{conv} by bus master to allow conversion to complete.
TX	Reset	Reset pulse.
RX	Presence	Presence pulse.
TX	55h	Issue "Match ROM" command.
TX	<64-bit ROM code>	Issue address for DS18B20.
TX	BEh	Issue "Read Scratchpad" command.
RX	<9 data bytes>	Read entire scratchpad plus CRC; the master now recalculates the CRC of the eight data bytes received from the scratchpad, compares the CRC calculated and the CRC read. If they match, the master continues; if not, this read operation is repeated.
TX	Reset	Reset pulse.
RX	Presence	Presence pulse, done.

MEMORY FUNCTION EXAMPLE Table 6

Example: Bus Master writes memory (parasite power and only one DS18B20 assumed).

MASTER MODE	DATA (LSB FIRST)	COMMENTS
TX	Reset	Reset pulse.
RX	Presence	Presence pulse.
TX	CCh	Skip ROM command.
TX	4Eh	Write Scratchpad command.
TX	<3 data bytes>	Writes three bytes to scratchpad (TH, TL, and config).
TX	Reset	Reset pulse.
RX	Presence	Presence pulse.
TX	CCh	Skip ROM command.
TX	BEh	Read Scratchpad command.
RX	<9 data bytes>	Read entire scratchpad plus CRC. The master now recalculates the CRC of the eight data bytes received from the scratchpad, compares the CRC and the two other bytes read back from the scratchpad. If data match, the master continues; if not, repeat the sequence.
TX	Reset	Reset pulse.
RX	Presence	Presence pulse.
TX	CCh	Skip ROM command.
TX	48h	Copy Scratchpad command; after issuing this command, the master must wait 10 ms for copy operation to complete.
TX	Reset	Reset pulse.
RX	Presence	Presence pulse, done.

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS*

Voltage on Any Pin Relative to Ground	-0.5V to +6.0V
Operating Temperature	-55°C to +125°C
Storage Temperature	-55°C to +125°C
Soldering Temperature	See J-STD-020A specification

* This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operation sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods of time may affect reliability.

RECOMMENDED DC OPERATING CONDITIONS

PARAMETER	SYMBOL	CONDITION	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Supply Voltage	V_{DD}	Local Power	3.0		5.5	V	1
Data Pin	DQ		-0.3		+5.5	V	1
Logic 1	V_{IH}		2.2		$V_{CC} + 0.3$	V	1,2
Logic 0	V_{IL}		-0.3		+0.8	V	1,3,7

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (-55°C to +125°C; $V_{DD}=3.0V$ to 5.5V)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITION	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Thermometer Error	t_{ERR}	-10°C to +85°C			$\pm\frac{1}{2}$	°C	
		-55°C to +125°C			± 2		
Input Logic High	V_{IH}	Local Power	2.2		5.5	V	1,2
		Parasite Power	3.0			V	1,2
Input Logic Low	V_{IL}		-0.3		+0.8	V	1,3,7
Sink Current	I_L	$V_{IO}=0.4V$	-4.0			mA	1
Standby Current	I_{DDs}			750	1000	nA	6,8
Active Current	I_{DD}			1	1.5	mA	4
DQ-Input Load Current	I_{DQ}			5		μA	5

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS: NV MEMORY(-55°C to +125°C; $V_{DD}=3.0V$ to 5.5V)

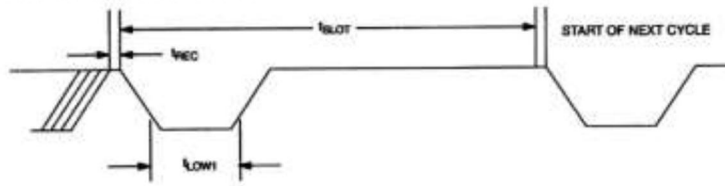
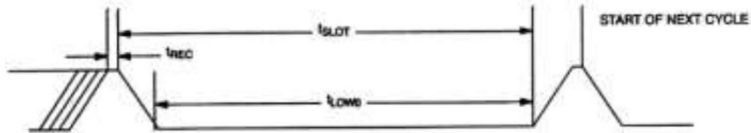
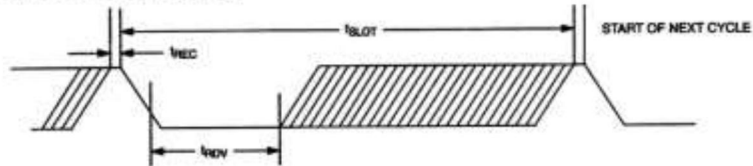
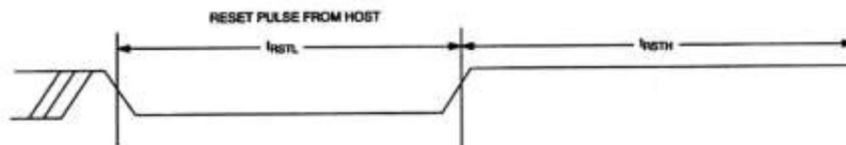
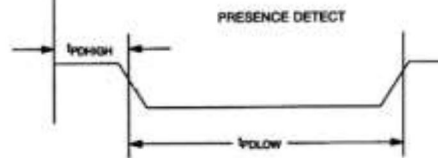
PARAMETER	SYMBOL	CONDITION	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
NV Write Cycle Time	t_{wr}			2	10	ms	
EEPROM Writes	N_{EEWR}	-55°C to +55°C	50k			writes	
EEPROM Data Retention	t_{EDR}	-55°C to +55°C	10			years	

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS: (-55°C to +125°C; $V_{DD}=3.0V$ to 5.5V)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITION	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Temperature Conversion Time	t_{CONV}	9 bit			93.75	ms	
		10 bit			187.5		
		11 bit			375		
		12 bit			750		
Time Slot	t_{SLOT}		60		120	μs	
Recovery Time	t_{REC}		1			μs	
Write 0 Low Time	t_{LOW0}		60		120	μs	
Write 1 Low Time	t_{LOW1}		1		15	μs	
Read Data Valid	t_{RDV}				15	μs	
Reset Time High	t_{RSTH}		480			μs	
Reset Time Low	t_{RSTL}		480			μs	9
Presence Detect High	I_{PDHIGH}		15		60	μs	
Presence Detect Low	I_{PDLow}		60		240	μs	
Capacitance	$C_{IN/OUT}$				25	pF	

NOTES:

- All voltages are referenced to ground.
- Logic one voltages are specified at a source current of 1 mA.
- Logic zero voltages are specified at a sink current of 4 mA.
- Active current refers to either temperature conversion or writing to the E² memory. Writing to E² memory consumes approximately 200 μA for up to 10 ms.
- Input load is to ground.
- Standby current specified up to 70°C. Standby current typically is 3 μA at 125°C.
- To always guarantee a presence pulse under low voltage parasite power conditions, V_{ILMAX} may have to be reduced to as much as 0.5V.
- To minimize I_{ODS} , DQ should be: $GND \leq DQ \leq GND + 0.3V$ or $V_{DD} - 0.3V \leq DQ \leq V_{DD}$.
- Under parasite power, the max t_{RSTL} before a power on reset occurs is 960 μs .

1-WIRE WRITE ONE TIME SLOT**1-WIRE WRITE ZERO TIME SLOT****1-WIRE READ ZERO TIME SLOT****1-WIRE RESET PULSE****1-WIRE PRESENCE DETECT**

TYPICAL PERFORMANCE CURVE

