



TUGAS AKHIR - TF 145565

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING
TEMPERATUR PADA PROSES
REKRISTALISASI DI PLANT PEMURNIAN
GARAM RAKYAT BERBASIS IOT**

**ANNISA WIDOWATI
NRP 2414 031 055**

**Dosen Pembimbing
Andi Rahmadiansah, ST., M.T.
NIP. 19790517 200312 1 002**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INSTRUMENTASI
Departemen Teknik Instrumentasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017**



TUGAS AKHIR - TF 145565

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING
TEMPERATUR PADA PROSES REKRISTALISASI
DI PLANT PEMURNIAN GARAM RAKYAT
BERBASIS IOT**

**ANNISA WIDOWATI
NRP 2414 031 055**

**Dosen Pembimbing
Andi Rahmadiansah, ST., M.T.
NIP. 19790517 200312 1 002**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INSTRUMENTASI
Departemen Teknik Instrumentasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017**



FINAL PROJECT - TF 145565

**DESIGN OF TEMPERATURE MONITORING
SYSTEM ON RECRISTALIZATION PROCESS
IN PURIFICATION OF CROSED SALT PLANT
BASED ON IOT**

**ANNISA WIDOWATI
NRP 2414 031 055**

Supervisor
Andi Rahmadiansah, ST., M.T.
NIP. 19790517 200312 1 002

**D3 INSTRUMENTATION ENGINEERING
Departement of Intrumentation Engineering
Faculty of Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017**

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING
TEMPERATUR PADA PROSES REKRISTALISASI DI
PLANT PEMURNIAN GARAM RAKYAT BERBASIS IOT**

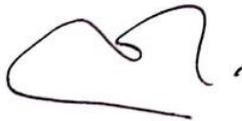
TUGAS AKHIR

Oleh :

**Annisa Widowati
NRP. 2414 031 055**

**Surabaya, 25 Juli 2017
Mengetahui / Menyetujui**

Dosen Pembimbing



**Andi Rahmadiansah, S.T, M.T.
NIP. 19790517 200312 1 002**



**Kepala Departemen
Teknik Instrumentasi FV – ITS**

**Dr. Ir. Purwadi Agus D, M.Sc.
NIP. 19620822 198803 1 001**

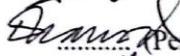
**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING
TEMPERATUR PADA PROSES REKRISTALISASI DI
PLANT PEMURNIAN GARAM RAKYAT BERBASIS IOT**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada
Program Studi D3 Teknik Instrumentasi
Departemen Teknik Instrumentasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :
Annisa Widowati
NRP. 2414 031 055

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Andi Rahmadiansah, S.T, M.T.  (Pembimbing I)
2. Ir. Heri Joestiono, M.T.  (Ketua Tim Penguji)
3. Ir. Tutug Dhanardono, M.T  (Penguji 1)
4. Arief Abdurrakhman, S.T, M.T.  (Penguji 2)
5. Herry Sufyan Hadi, S.T.,M.T.  (Penguji 3)

**SURABAYA
JULI 2017**

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING TEMPERATUR PADA PROSES REKRISTALISASI DI PLANT PEMURNIAN GARAM RAKYAT BERBASIS IOT

Nama : Annisa Widowati
NRP : 2414031055
Departemen : Teknik Instrumentasi
Dosen Pembimbing : Andi Rahmadiansah, ST., M.T.

ABSTRAK

Pemurnian garam dilakukan agar dapat meningkatkan kualitas mutu garam dari petani garam nasional. Kandungan NaCl dalam garam rakyat masih dibawah 84% dari standar yang telah ditentukan. Dalam pemurnian garam rakyat ini terdapat proses rekristalisasi yang sangat penting untuk dijaga temperaturnya, oleh karena itu temperatur harus dipantau dalam proses ini. Selama ini proses monitoring masih menggunakan sistem yang manual dan tidak dapat dipantau jarak jauh, oleh sebab itu *Internet of Things* (IoT) dapat menjadi salah satu perangkat yang dapat memonitoring apapun dari jarak jauh. *Internet of Thing* (IoT) adalah sebuah konsep dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. Raspberry Pi adalah sebuah SBC (*single board computer*) yang berukuran *mini* yang mampu mendukung adanya IoT yang kemudian data yang diterima dari sensor akan dikirimkan ke *database* dan ditampilkan pada web browser, *smartphone*, dan sebagainya. Hasil kalibrasi dari sensor *thermocouple* memiliki nilai $U_{a1} = 0,06093$, $U_{a2} = 0,20410$, $U_c = 0,603824681$, $U_{exp} = 1,208253186$, dan eror sebesar 0,026. Perbandingan pembacaan antara ATmega8535 dan Raspberry Pi 3 memiliki keterlambatan yang tidak terlalu jauh jika pengiriman data ditunda selama 10 dektik, selisih nilai tertinggi perbandingan pembacaan adalah pada detik ke-720 dan selisih nilai terendah pada detik ke-120.

Kata kunci : Temperatur, IoT, Raspberry Pi

DESIGN OF TEMPERATURE MONITORING SYSTEM ON RECRISTALIZATION PROCESS IN PURIFICATION OF CROSED SALT PLANT BASED ON IOT

Name : Annisa Widowati
NRP : 2414031055
Departement : Instrumentation Engineering
Supervisor : Andi Rahmadiansah, ST., M.T.

ABSTRACT

Purification of salt is done in order to improve the quality of salt quality from national salt farmers. The content of NaCl in crosted salt is still below 84% of the predetermined standard. In the purification of the crosted salt there is a very important recrystallization process to maintain its temperature, therefore the temperature must be monitored in this process. During this time the monitoring process still uses a manual system and can not be monitored far-reaching, therefore the Internet of Things (IoT) can be one device that can monitor anything from a distance. Internet of Thing (IoT) is a concept where an object has the ability to transfer data over a network without requiring human-to-human or human-to-computer interaction. Raspberry Pi is a mini-sized single board computer (SBC) capable of supporting an IOT which then the data received from the sensor is delivered to the database and displayed on a web browser, smartphone, and so forth. The calibration result of the thermocouple sensor has $U_{a1} = 0,06093$, $U_{a2} = 0,20410$, $U_c = 0,603824681$, $U_{exp} = 1,208253186$, and error 0,026. Comparison of readings between ATmega8535 and Raspberry Pi 3 has a delay that is not too far if the data transmission is delayed for 10 dektik, the difference in the highest value of the reading ratio is at 720 seconds and the difference in the lowest value at the 120th seconds.

Keywords : Temperature, IoT, Raspberry Pi

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan laporan kerja praktik ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Sholawat dan salam tidak lupa kita haturkan kepada uswatun hasanah kita, Nabi Muhammad SAW. Aamiin.

Laporan Tugas Akhir ini dibuat sebagai syarat dalam memenuhi mata kuliah Tugas Akhir yang diambil penulis pada semester 5 dan juga mengaplikasikan ilmu yang telah penulis dapatkan selama perkuliahan. Selama penyusunan laporan ini, penulis tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak yang telah membantu dengan ikhlas. Untuk itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc selaku Ketua Departemen Teknik Instrumentasi ITS.
2. Bapak Andi Rahmadiansah, ST., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan saran maupun kritikan yang dapat menjadikan laporan ini lebih baik.
3. Bapak Arief Abdurrahman ST., M.T. yang telah memberikan banyak masukan untuk plant ini.
4. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan bantuan secara moril maupun materi sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan baik.
5. Seluruh dosen dan staf pengajar Departemen Teknik Instrumentasi ITS berikut asisten akademik yang telah memberikan ilmu kepada penulis.
6. Tim Garam Barokah, Imam, Syam, dan Alam yang telah bekerja sama untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Teman-teman yang telah memberikan dukungan dan semangatnya hingga tugas akhir ini berakhir, dan tak lupa yang telah menemani penulis setiap malam untuk mengerjakan tugas akhir ini.
8. Munir yang telah membantu mengerjakan pembuatan aplikasi pada Android.

9. Dan tak lupa yang tersayang Devi, Heni, Layly dan Iren yang telah menemani penulis dari awal perkuliahan dalam senang maupun duka.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mohon saran dan kritik dari semua pihak dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini. Penulis berharap agar penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya para pembaca dan teman-teman Teknik Fisika.

Surabaya, 27 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN I	iii
LEMBAR PENGESAHAN II	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	3
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Garam	5
2.2 Rekrystalisasi	6
2.3 <i>Thermocouple</i>	7
2.4 <i>Chromalox Heater</i>	9
2.5 <i>Internet of Things</i>	10
2.6 Raspberry Pi 3	11
2.7 Bahasa Pemrograman <i>Python</i>	13
2.8 Raspbian Jessie	14
2.9 ATmega8535	16
2.10 PuTTY SSH	17
2.11 VNC Viewer	19
2.12 Serial Komunikasi UART	19
2.13 <i>Database</i>	21
2.14 IdHostinger	22
2.15 Android	22
2.16 Android Studio	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Diagram Alir (<i>Flowchart</i>)	27
3.2 Studi Literatur	29

3. 3	Identifikasi dan Pemodelan Sistem	29
3. 4	Perancangan Model Sistem	30
3. 5	Pembuatan Hardware dan Software	32
3. 6	Integrasi Hardware dengan Controller	34
3. 7	Uji Pengambilan Data.....	35
3. 8	Menganalisis Data.....	35
3. 9	Pengambilan Kesimpulan.....	35
3. 10	Prosedur Operasional.....	35
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN		
4. 1	Analisa Data	37
4. 2	Pengujian Alat Ukur dan Kalibrasi	38
4. 3	Perbandingan Pembacaan.....	46
4. 4	Pembahasan.....	48
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN A		
LAMPIRAN B		
LAMPIRAN C		
LAMPIRAN D		
LAMPIRAN E		
LAMPIRAN F		
LAMPIRAN G		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kelarutan KNO_3 , CuSO_4 , NaCl Terhadap Temperatur (Mullin, 1972)	7
Gambar 2.2 Sensor Termokopel.....	7
Gambar 2.3 Cara Kerja Termokopel.....	8
Gambar 2.4 <i>Heating Element</i>	10
Gambar 2.5 Konsep IoT (Eagle, 2016)	11
Gambar 2.6 Raspberry Pi 3 Model B	12
Gambar 2.7 Aplikasi Komunikasi Raspberry Pi	13
Gambar 2.8 Logo Debian	15
Gambar 2.9 Atmega8535.....	17
Gambar 2.10 SSH <i>Secure Shell</i>	18
Gambar 2.11 Port Pada Raspberry Pi.....	20
Gambar 2.12 Logo Android.....	24
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Pengerjaan Tugas Akhir.....	27
Gambar 3.2 Diagram Blok Monitoring Suhu.....	29
Gambar 3.3 Rancangan Alat yang Dibuat	30
Gambar 3.4 <i>Flow Diagram</i> Mini Plan Pemurnian Garam	31
Gambar 3.5 Plant Pemurnian Garam	32
Gambar 3.6 Tabung Pemanasan.....	33
Gambar 3.7 <i>Install OS</i> Raspbian pada Raspberry Pi	34
Gambar 4.1 Tampilan Aplikasi Garam Barokah pada Android ...	37
Gambar 4.2 Tampilan Halaman Awal Aplikasi Garam Barokah pada Android	38
Gambar 4.3 Grafik Pembacaan Alat Standar dan Pembacaan Alat.....	39
Gambar 4.4 Perbandingan Suhu dengan Tegangan	40
Gambar 4.5 Grafik Histerisis	42
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Pembacaan LCD dengan Android.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Garam Berdasarkan Jenis.....	5
Tabel 4.1 Data Pengujian Alat Ukur Temperature.....	39
Tabel 4.2 Karakteristik Alat	40
Tabel 4.3 Data Kalibrasi.....	43
Tabel 4.4 Perbandingan LCD dengan Android.....	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Garam merupakan salah satu kebutuhan terpenting dalam kehidupan sehari-hari masyarakat Indonesia. Pembuatan garam sebagian besar dilakukan secara tradisional oleh petani garam. Selain petani garam, proses pembuatan garam juga dilakukan oleh perusahaan garam industri. Dari segi kualitas produksi garam dalam negeri masih belum memenuhi syarat kesehatan, terutama garam yang dihasilkan dari petani garam, sebab mutu garam yang dihasilkan dari petani garam umumnya dibawah mutu II menurut spesifikasi SNI/SII No.140-76 (Hidayat, 2011).

Dari permasalahan diatas, karya tulis yang pernah dibuat oleh Zandhika Alfi yang berjudul inovasi pemurnian garam rakyat dengan penambahan *poly aluminium chloride* guna menghasilkan garam berstandar industri mampu mengatasi permasalahan petani garam. Namun dari karya tulis tersebut masih ada kekurangan, yaitu penggunaannya dalam skala besar. Maka dengan ide baru ada penyempurnaan untuk otomasi alat pemurnian garam ini supaya dapat mengoptimalkan pendapatan petani garam.

Jaman selalu berkembang tidak hanya sistem yang harus bekerja otomatis, namun hampir semua kegiatan sudah mulai tersambung ke internet. Menurut Kementrian KOMINFO RI jumlah *netter* di Indonesia pada tahun 2014 mencapai 83,7 juta orang yang menduduki peringkat ke-6 sebagai jumlah pengguna internet di dunia. Di tahun 2017 Indonesia mengalahkan Jepang yang menduduki peringkat ke-5 dalam jumlah penggunaan internet. Hal ini membuktikan bahwa di Indonesia internet bukan lagi hal yang susah ditemukan (Yusuf, 2014).

Namun sayangnya penggunaan internet di kalangan masyarakat Indonesia masih kurang optimal. Banyak dari masyarakat Indonesia masih menggunakan internet sebagai media untuk mencari informasi, komunikasi maupun hiburan. Masyarakat Indonesia masih belum banyak yang tahu bahwa internet dapat melakukan tugas yang lebih dari sekedar memberi

informasi, komunikasi maupun hiburan. Dengan adanya IoT atau *Internet of Things* manusia dapat memantau sesuatu hanya dengan menggunakan internet.

Saat ini Internet of Things (IoT) sedang menjadi perbincangan hangat di Indonesia karena diharapkan pada masa yang akan datang dapat membantu pekerjaan masyarakat Indonesia. Internet Of Things (IoT) merupakan suatu teknologi yang dapat menghubungkan berbagai hal, baik secara fisik maupun virtual melalui internet, ternyata memiliki banyak fungsi yang sebelumnya mungkin belum pernah diduga atau dianggap mungkin terjadi. Pada ajang Konferensi Asia IoT Business Platform 2016 ke-9 di JW Marriot Hotel, Jakarta yang berlangsung selama dua hari pada tanggal 15-16 Agustus 2016, menunjukkan bahwa Indonesia merupakan Negara yang memiliki potensi market *Internet of Things* (IoT) terbesar di kawasan Asia Tenggara. Penerapan Internet Of Things di Indonesia dapat dimanfaatkan untuk berbagai hal seperti smart city, smart public transportation system, digital payment, manufaktur dan ritel, logistik atau semacamnya (Sukma, 2016). Tidak hanya itu saja, *Internet of Things* juga mendorong industri untuk menciptakan atau mengembangkan aplikasi baru yang dapat digunakan diberbagai sektor kehidupan seperti e-Health, pendidikan, asuransi user-based dan aplikasi bisnis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat diambil rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- Bagaimana merancang alat untuk memantau temperatur dari proses rekristalisasi pemurnian garam rakyat dengan IoT?
- Bagaimana mengukur nilai ketidakpastian dari sensor *thermocouple*?
- Bagaimana perbandingan Pembacaan antara ATmega8535 dengan Raspberry Pi 3?

1.3 Tujuan

Tujuan utama dari rancang bangun alat ini adalah untuk memenuhi mata kuliah tugas akhir sebagai syarat kelulusan dari program studi Diploma III Metrologi dan Instrumentasi, serta untuk memberi solusi pada rumusan masalah yaitu :

- Menghasilkan alat yang digunakan untuk memonitoring temperatur dari proses rekristalisasi pemurnian garam rakyat dengan IoT.
- Dapat mengukur nilai ketidakpastian dari sensor *thermocouple*.
- Membandingkan pembacaan antara ATmega8535 dengan Raspberry Pi 3.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batas ruang lingkup dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- Sistem ini hanya menggunakan dua kontroler yaitu Raspberry Pi 3 dan Atmega8535 dengan Atmega8535 sebagai master dan Raspberry Pi sebagai slave.
- Variabel yang dimonitoring hanya temperatur pada proses rekristalisasi.
- Sensor yang digunakan adalah *thermocouple*.

1.5 Manfaat

Manfaat dari tugas akhir ini adalah untuk memonitoring temperatur pada proses rekristalisasi dengan menggunakan *smartphone* sebagai alat monitoring.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II DASAR TEORI

2.1 Garam

Secara fisik, garam adalah benda padatan berwarna putih berbentuk kristal yang merupakan kumpulan senyawa dengan bagian terbesar *Natrium Chlorida* (>80%) serta senyawa lainnya seperti *Magnesium Chlorida*, *Magnesium Sulfat*, *Calcium Chlorida*, dan lain-lain. Garam mempunyai sifat atau karakteristik higroskopis yang berarti mudah menyerap air, *bulk density* (tingkat kepadatan) sebesar 0,8 - 0,9 dan titik lebur pada tingkat suhu 801°C (Burhanuddin, 2001).

Pengelompokan garam di Indonesia berdasarkan SNI adalah garam konsumsi dan garam industri. Kelompok kebutuhan garam konsumsi antara lain untuk konsumsi rumah tangga, industri makanan, industri minyak goreng, industri pengasinan dan pengawetan ikan, sedangkan kelompok kebutuhan garam industri antara lain untuk industri perminyakan, tekstil dan penyamakan kulit, CAP (*Chlor Alkali Plant*) garam industri yang digunakan untuk proses kimia dasar pembuatan soda, *chlor*, dan *pharmaceutical salt* (BRKP, 2001).

Sedangkan menurut penelitian dari Zandhika, jenis garam dibagi menjadi tiga yaitu kategori garam rakyat, garam konsumsi dan garam industri. Menurut Permenperin No. 8 Tahun 2014 garam berkualitas industri apabila mengandung kadar NaCl >97%, garam konsumsi memiliki kadar NaCl minimal 94%, dan garam rakyat hanya mengandung kadar NaCl <94%. Tabel 1. berikut adalah komponen dan % berat komposisi garam berdasarkan jenisnya (Pratama, 2016).

Tabel 2.1 Komposisi Garam Berdasarkan Jenis

Jenis Garam	% Berat Komponen				
	NaCl	CaSO ₄	MgCl ₂	MgSO ₄	H ₂ O
Rakyat	84,6-94	<1,02	<2,56	<0,81	<10,43
Konsumsi	94-97	<0,5	<0,5	<0,5	<4,5
Industri	>97	<0,06	<0,06	<0,06	<0,5

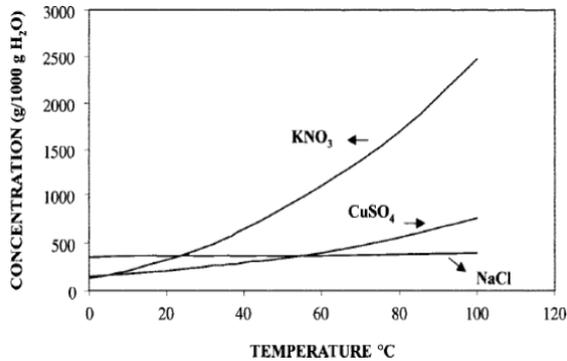
Garam rakyat adalah garam kristal yang masih banyak mengandung pengotor dan kadar NaCl rendah dikarenakan dalam pembuatannya hanya melalui proses rekristalisasi total. Garam rakyat hanya dimanfaatkan sebagai garam dapur dan garam mandi atau garam spa untuk perawatan kesehatan. Sedangkan garam industri adalah garam dengan kadar NaCl yaitu 97% dengan kandungan impurities (sulfat, magnesium dan kalsium serta kotoran lainnya) yang sangat kecil (Dyah & Handayani, 2012).

2.2 Rekristalisasi

Rekristalisasi adalah teknik pemurnian suatu zat padat dari campuran atau pengotornya yang dilakukan dengan cara mengkristalkan kembali zat tersebut setelah dilarutkan dalam pelarut (*solven*) yang sesuai atau cocok. Ada beberapa syarat agar suatu pelarut dapat digunakan dalam proses kristalisasi yaitu memberikan perbedaan daya larut yang cukup besar antara zat yang dimurnikan dengan zat pengotor, tidak meninggalkan zat pengotor pada kristal, dan mudah dipisahkan dari kristalnya (Rositawati, Taslim, & Soetrisnanto, 2013).

Dalam kasus pemurnian garam NaCl dengan teknik rekristalisasi pelarut (*solven*) yang digunakan adalah air. Prinsip dasar dari rekristalisasi adalah perbedaan kelarutan antara zat yang akan dimurnikan dengan zat yang ingin dikristalisasi dengan cara menjenuhkannya (mencapai kondisi supersaturasi atau larutan lewatjenuh). Secara teoritis ada empat metoda untuk menciptakan supersaturasi dengan mengubah temperatur, menguapkan *solven*, reaksi kimia, dan mengubah komposisi *solven*.

Dalam hal ini khusus untuk garam NaCl tidak ekonomis bila menggunakan cara perubahan temperatur karena kelarutan NaCl tidak dipengaruhi oleh suhu, hal ini terlihat dari grafik kelarutan NaCl hampir konstan antara suhu 0°C hingga 100°C. Sehingga untuk kasus NaCl pasti digunakan metoda penguapan *solven* (dalam hal ini adalah air).



Gambar 2.1 Kelarutan KNO₃, CuSO₄, NaCl Terhadap Temperatur (Mullin, 1972)

2.3 Thermocouple

Termokopel (*thermocouple*) adalah jenis sensor suhu yang digunakan untuk mendeteksi atau mengukur suhu melalui dua jenis logam konduktor berbeda yang digabung pada ujungnya sehingga menimbulkan efek *thermo-electric*. Efek *thermo-electric* pada termokopel ini ditemukan oleh seorang fisikawan Estonia bernama Thomas Johann Seebeck pada Tahun 1821, dimana sebuah logam konduktor yang diberi perbedaan panas secara gradient akan menghasilkan tegangan listrik. Perbedaan Tegangan listrik diantara dua persimpangan (*junction*) ini dinamakan dengan efek *seebeck* (Kho, 2015).



Gambar 2.2 Sensor Termokopel

Termokopel merupakan salah satu jenis sensor suhu yang paling populer dan sering digunakan dalam berbagai rangkaian ataupun peralatan listrik dan elektronika yang berkaitan dengan suhu (*Temperature*). Beberapa kelebihan termokopel yang membuatnya menjadi populer adalah responnya yang cepat terhadap perubahan suhu dan juga rentang suhu operasionalnya yang luas yaitu berkisar diantara -200°C hingga 2000°C . Selain respon yang cepat dan rentang suhu yang luas, termokopel juga tahan terhadap guncangan atau getaran dan mudah digunakan.

Prinsip kerja termokopel cukup mudah dan sederhana. Pada dasarnya termokopel hanya terdiri dari dua kawat logam konduktor yang berbeda jenis dan digabungkan ujungnya. Satu jenis logam konduktor yang terdapat pada termokopel akan berfungsi sebagai referensi dengan suhu konstan (tetap) sedangkan yang satunya lagi sebagai logam konduktor yang mendeteksi suhu panas.



Gambar 2.3 Cara Kerja Termokopel

Berdasarkan Gambar diatas, ketika kedua persimpangan atau *junction* memiliki suhu yang sama, maka beda potensial atau tegangan listrik yang melalui dua persimpangan tersebut adalah nol atau $V_1 = V_2$. Akan tetapi, ketika persimpangan yang terhubung dalam rangkaian diberikan suhu panas atau dihubungkan ke objek pengukuran, maka akan terjadi perbedaan suhu diantara dua persimpangan tersebut yang kemudian menghasilkan tegangan listrik yang nilainya sebanding dengan suhu panas yang diterimanya atau $V_1 - V_2$. Tegangan listrik yang ditimbulkan ini pada umumnya sekitar $1 \mu\text{V} - 70 \mu\text{V}$ pada tiap derajat Celcius. Tegangan tersebut kemudian dikonversikan sesuai

dengan tabel referensi yang telah ditetapkan sehingga menghasilkan pengukuran yang dapat dimengerti oleh kita.

Ada beberapa jenis termokopel, namun yang digunakan dalam tugas akhir ini yaitu termokopel tipe K. Pada termokopel tipe K bahan logam konduktor positif yang digunakan adalah nickel-chromium, sedangkan yang bahan logam konduktor negatif adalah nickel-aluminium. Rentang suhu yang dapat terbaca oleh termokopel tipe K $-200^{\circ}\text{C} - 1250^{\circ}\text{C}$. (Kho, 2015).

2.4 Chromalox Heater

Heater atau terkadang disebut furnace adalah peralatan proses yang berguna untuk menaikkan temperatur suatu material. Energi panas yang dipakai berasal dari hasil pembakaran sehingga disebut juga dengan *fire heater*. Secara garis besar, peralatan ini terbuat dari metal (*metal housing*) yang dilapisi *refractory* pada bagian dalamnya sebagai isolasi panas sehingga panas tidak terbuang keluar. Material yang dipanaskan bisa berbentuk padat, cair atau gas.

Jenis sistem kontrol yang umumnya digunakan dalam *heater* ada berbagai macam. Seperti kontrol COT, tujuan dari kontrol COT adalah menjaga temperatur proses medium yang keluar dari *heater* (*coil outlet temperature*) agar sesuai dengan *setting*-nya (*setpoint*), yang dilakukan dengan mengatur besar kecilnya proses pembakaran (*combustion control*), melalui pengaturan aliran atau *flow fuel* yang masuk ke heater. Khusus untuk *combustion control*, terdapat berbagai jenis, ada yang sederhana, ada juga yang kompleks, bergantung pada jenis *draft* (*natural draft* atau *force draft*) dan jenis fuel yang digunakan (*fuel oil* atau *fuel gas* atau keduanya).

Banyak sekali jenis *heater* tergantung pada kegunaan dan jenis fluida yang digunakan. Sebagai contoh yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah *chromalox heater*, *heater* ini sering digunakan dalam pemanas basah seperti air, minyak, dan yang lainnya.



Gambar 24 *Heating Element*

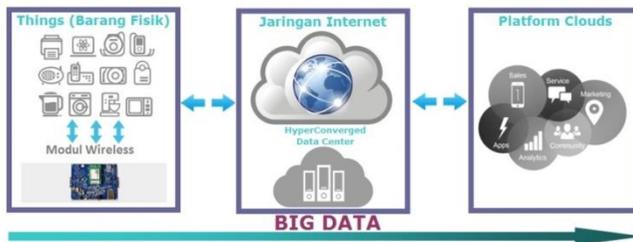
2.5 *Internet of Things*

Internet of Thing (IoT) adalah sebuah konsep dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. IoT telah berkembang dari konvergensi teknologi nirkabel, micro-electromechanical systems (MEMS), dan Internet. *A Things* pada *Internet of Things* dapat didefinisikan sebagai subjek misalkan orang dengan monitor implan jantung, hewan peternakan dengan *transponder biochip*, sebuah mobil yang telah dilengkapi *built-in* sensor untuk memperingatkan pengemudi ketika tekanan ban rendah. Sejauh ini, IoT paling erat hubungannya dengan komunikasi *machine-to-machine* (M2M) di bidang manufaktur dan listrik, perminyakan, dan gas. Produk dibangun dengan kemampuan komunikasi M2M yang sering disebut dengan sistem cerdas atau *smart* (IDCloudHost, 2016).

Penelitian pada IoT masih dalam tahap perkembangan. Oleh karena itu, tidak ada definisi dari IoT. Berikut adalah beberapa definisi alternatif dikemukakan untuk memahami IoT, antara lain menurut Ashton pada tahun 2009 definisi awal IoT adalah *Internet of Things* memiliki potensi untuk mengubah dunia seperti pernah dilakukan oleh internet, bahkan mungkin lebih baik. Pernyataan tersebut diambil dari artikel sebagai berikut, hari ini komputer dan manusia, hampir sepenuhnya tergantung pada internet untuk segala informasi yang semua terdiri dari sekitar 50 petabyte (satu petabyte adalah 1.024 terabyte) data yang tersedia pada internet dan pertama kali digagas dan diciptakan oleh manusia (Ashton, 2009). Dari mulai magnetik, menekan tombol rekam, mengambil gambar digital atau memadai kode bar. Diagram konvensional dari internet meninggalkan *router* menjadi bagian terpenting dari semuanya. Masalahnya adalah orang

memiliki waktu, perhatian dan akurasi terbatas. Mereka semua berarti tidak sangat baik dalam menangkap berbagai data tentang hal di dunia nyata. Dari segi fisik dan begitu juga lingkungan kita. Gagasan dan informasi begitu penting, tetapi banyak lagi hal yang penting. Namun teknologi informasi saat ini sangat tergantung pada data yang berasal dari orang-orang sehingga komputer kita tahu lebih banyak tentang semua ide dari hal-hal tersebut.

Istilah *Internet of Things* (IoT) dan *cyber-physical systems* (CPS) digunakan secara luas untuk menggambarkan perluasan web dan internet ke dunia nyata, dengan koneksi perangkat *embedded* yang terdistribusi. Saat ini, sebagian besar internet adalah *Internet of People*, sedangkan konsep *Internet of Things* membayangkan bahwa jika sensor dan aktuator dapat dihubungkan melalui internet maka keseluruhan rangkaian aplikasi baru dan layanan mungkin dilakukan (Molloy, 2016).



Gambar 2.5 Konsep IoT (Eagle, 2016)

2.6 Raspberry Pi 3

Raspberry Pi adalah sebuah SBC (*single board computer*) yang berukuran *mini* yang dikembangkan oleh lembaga Raspberry Pi di Inggris dengan tujuan untuk memicu pembelajaran ilmu komputer di sekolah dasar. Raspberry Pi diluncurkan pertama kali pada 29 Februari 2012. Raspberry Pi memiliki 2 model A dan model B. Perbedaan model A dan B terletak pada memory yang digunakan. Model A menggunakan memory 256 MB dan model B 512 MB. Selain itu model B juga sudah dilengkapi dengan *ethernet port* (kartu jaringan) yang tidak terdapat di model A. Ada beberapa sistem operasi luar biasa yang bisa digunakan di

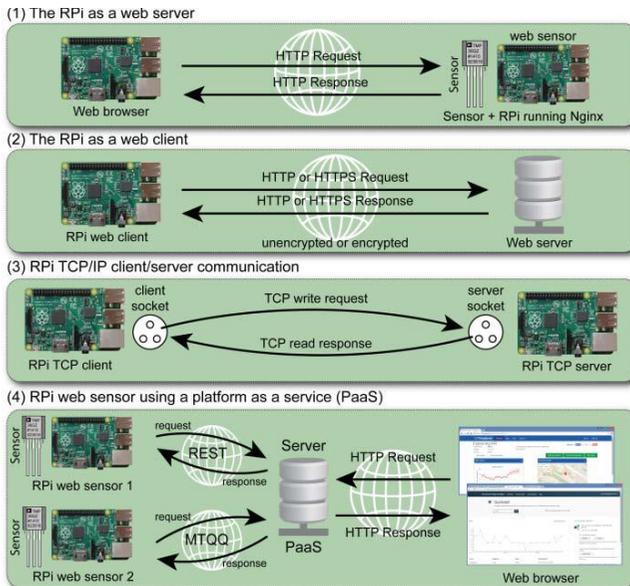
Raspberry pi, yaitu Linux Debian, Arch Linux ARM, Raspbmc, OpenELEC, dan Android.



Gambar 2.6 Raspberry Pi 3 Model B

Raspberry Pi diletakkan untuk integrasi perangkat lunak *high-level* dan *low-level* perangkat elektronik dalam segala jenis proyek. Seperti membangun sebuah sistem manajemen rumah otomatis, robot, tampilan multimedia, *Internet of Things* (IoT), Raspberry Pi memiliki kemampuan pemrosesan untuk melakukan apapun yang dapat dibayangkan dengan perangkat yang terhubung. Keuntungan utama menggunakan Raspberry Pi dapat memanfaatkan OS Linux untuk membuat suatu program. Selain itu Raspberry Pi ini dapat terhubung dengan internet. OS Linux tidak didesain untuk proses yang *real-time*. Seperti menggunakan sensor yang presisi pembacaannya 1 juta data setiap detik. Jika sampel waktu presisi diambil dan kernel masih sibuk dengan *task* yang berbeda maka sistem akan terganggu.

Setiap arsitektur memiliki perbedaan struktur dan dapat digunakan pada aplikasi komunikasi yang berbeda. Ada empat aplikasi komunikasi yaitu antara Raspberry Pi dengan *web server*, Raspberry Pi dengan *web client*, Raspberry Pi dengan *TCP client/server*, dan Raspberry Pi dengan web sensor menggunakan PaaS (Molloy, 2016).



Gambar 2.7 Aplikasi Komunikasi Raspberry Pi

2.7 Bahasa Pemrograman *Python*

Pada awalnya, motivasi pembuatan bahasa pemrograman ini adalah untuk bahasa skrip tingkat tinggi pada sistem operasi terdistribusi Amoeba. Bahasa pemrograman ini menjadi umum digunakan untuk kalangan *engineer* seluruh dunia dalam pembuatan perangkat lunaknya, bahkan beberapa perusahaan menggunakan python sebagai pembuat perangkat lunak komersial. Python merupakan bahasa pemrograman yang *freeware* atau perangkat bebas dalam arti sebenarnya, tidak ada batasan dalam penyalinannya atau mendistribusikannya. Lengkap dengan *source codenya*, *debugger* dan *profiler*, antarmuka yang terkandung di dalamnya untuk pelayanan antarmuka, fungsi sistem, GUI (antarmuka pengguna grafis), dan basis datanya.

Sisi utama yang membedakan python dengan bahasa lain adalah dalam hal aturan penulisan kode program. Bagi para programmer di luar python siap-siap dibingungkan dengan aturan indentasi, tipe data, *tuple*, dan *dictionary*. Python memiliki

kelebihan tersendiri dibandingkan dengan bahasa lain terutama dalam hal penanganan modul, ini yang membuat beberapa *programmer* menyukai python. Selain itu python merupakan salah satu produk yang *opensource*, *free*, dan *multiplatform*.

Python dapat digunakan untuk berbagai keperluan pengembangan perangkat lunak dan dapat berjalan di berbagai macam sistem operasi karena sifatnya yang *multiplatform*. Pada kebanyakan sistem operasi linux, bahasa pemrograman ini menjadi standarisasi untuk disertakan dalam paket distribusinya. Seperti halnya bahasa pemrograman dinamis, python seringkali digunakan sebagai bahasa skrip. Saat ini kode python dapat dijalankan pada sistem berbasis Linux/Unix, Windows, Mac OS X, OS/2, Amiga, Palm, Symbian (untuk produk-produk Nokia).

Python didistribusikan dengan beberapa lisensi yang berbeda dari beberapa versi. Lihat sejarahnya di python Copyright. Namun pada prinsipnya python dapat diperoleh dan dipergunakan secara bebas, bahkan untuk kepentingan komersial. Lisensi python tidak bertentangan baik menurut definisi *open source* maupun *General Public License* (GPL) (Triasanti, 2017).

2.8 Raspbian Jessie

Debian adalah sistem operasi *free* untuk sebuah komputer. Sistem operasi adalah sekumpulan program-program dasar dan berbagai utilitas yang diperlukan komputer anda untuk bisa bekerja. Debian menggunakan kernel Linux dimana menyediakan lebih dari sebuah sistem operasi murni. Debian datang dengan perangkat lunak yang telah terkompilasi dipaketkan dalam format yang bagus untuk kemudahan instalasi di mesin.

Sebagian besar alat dasar yang mengisi sistem operasi berasal dari GNU *Project* yang juga gratis. Tentu saja hal ini yang diinginkan yaitu perangkat lunak aplikasi program untuk membantu mendapatkan sesuatu, mulai dari mengedit dokumen, menjalankan bisnis hingga bermain game. Debian hadir dengan lebih dari 43.000 paket atau perangkat lunak yang dikompilasi yang digabungkan dalam format yang bagus untuk kemudahan pemasangan di komputer, manajer paket (APT), dan utilitas

lainnya yang memungkinkan pengelolaan ribuan paket untuk ribuan komputer dengan mudah. Seperti memasang satu aplikasi yang semuanya gratis (Debian, 2016).



Gambar 2.8 Logo Debian

Raspbian adalah sistem operasi gratis berbasis Debian yang dioptimalkan untuk perangkat keras Raspberry Pi. Sistem operasi adalah seperangkat program dan utilitas dasar yang membuat Raspberry berjalan. Namun, Raspbian menyediakan lebih dari sekedar OS murni Raspbian hadir dengan lebih dari 35.000 paket, perangkat lunak pra-kompilasi yang digabungkan dalam format yang bagus untuk memudahkan pemasangan di Raspberry Pi. Pada paket awal lebih dari 35.000 paket Raspbian yang dioptimalkan untuk kinerja terbaik di Raspberry Pi, pengerjaan selesai pada bulan Juni 2012. Namun Raspbian masih dalam pengembangan aktif dengan penekanan pada peningkatan stabilitas dan kinerja sebanyak mungkin paket Debian.

Debian 8 Jessie resmi dirilis pada 25 April 2015 dan menggunakan kernel 3.16, padahal saat ini kernel linux sudah ada yang versi 4.2.2, jika dilihat dari versi kernel yang digunakan nampaknya jadul sekali ya. Itulah sifat dari debian, mereka tidak akan merilis sebuah sistem yang belum “matang” karena mementingkan kesetabilan dibandingkan dengan mengejar jadwal rilis. Karena itu juga distro ini tidak memiliki jadwal rilis seperti distro linux lainnya.

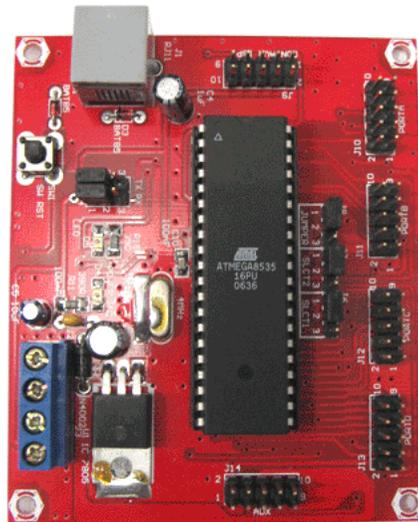
Pengguna Distro Linux Debian 8 Jessie akan mendapatkan dukungan teknis selama 5 tahun kedepan dari Debian *security*

tema dan Debian *long term support*. Menggunakan standar init system baru yang disebut dengan *systemd*. Pada *systemd* memiliki fitur yang memungkinkan untuk mempercepat waktu *booting*, mengisolasi bagian dari service dan init system yang lama yakni *sysvinit* juga masih tersedia jika dibutuhkan (Kartono, 2015).

Raspbian bukan turunan dari Debian Wheezy dengan pengaturan kompilasi yang disesuaikan untuk menghasilkan kode *hard float* yang dioptimalkan agar dapat berjalan di Raspberry Pi. Secara signifikan Raspbian memberikan kinerja yang lebih cepat untuk aplikasi yang menggunakan operasi aritmatika *floating point* yang berat. Semua aplikasi lain juga akan mendapatkan beberapa kinerja melalui penggunaan instruksi lanjutan dari CPU ARMv6 di Raspberry Pi. Meskipun Raspbian adalah upaya dari Mike Thompson dan Peter Green, namun juga mendapat banyak manfaat dari dukungan antusias anggota komunitas Raspberry Pi yang ingin mendapatkan kinerja maksimal dari perangkat mereka. (Hosting, 2017).

2.9 ATmega8535

ATmega8535 adalah produk atmel seri AVR yang merupakan *programmable system*, artinya dapat kita program secara berulang-ulang. Yang membedakan antara Atmega8535, Atmega16, dan Atmega32 adalah hanya sebatas memory flash yaitu seri ATmega8535 kapasitas memory flash 8 Kb, ATmega16 kapasitas memory flashnya 16 Kb, dan ATmega32 kapasitas memory flashnya sebesar 32 Kb.



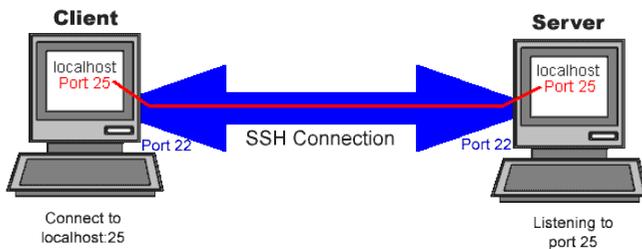
Gambar 2.9 Atmega8535

ATmega8535 memiliki empat port yaitu PORTA, PORTB, PORTC, PORTD dan terdiri dari 32 pin I/O (*input/output*) yang mana masing-masing port mempunyai 8 pin (0-7), dari 32 pin ini kita bisa menjadikannya sebagai masukan (*input*) atau keluaran (*output*) dengan mengeset DDR (*Data Direction Register*). PORTA berfungsi khusus sebagai masukan ADC (*analog digital converter*) sebanyak 8 channel. PORTB berfungsi khusus sebagai *timer* atau *counter*, komparator analog dan SPI. PORTC berfungsi khusus sebagai komparator analog dan *timer oscillator*. PORTD berfungsi khusus sebagai komparator analog, *interrupt external* serta komunikasi serial. Biasanya juga dipakai sebagai PWM untuk driver motor (OC1A & OC1B) (Kurniawan, 2015).

2.10 PuTTY SSH

SSH adalah akronim dari Secure Shell yang merupakan sebuah protokol jaringan yang memanfaatkan kriptografi untuk melakukan komunikasi data pada perangkat jaringan agar lebih aman. Dalam konsepnya penggunaan SSH ini harus didukung

oleh server maupun perangkat atau komputer klien yang melakukan pertukaran data. Keduanya harus memiliki SSH Server dari sisi komputer server dan SSH Klien untuk komputer penerima (klien). Banyak digunakan pada sistem operasi berbasis Linux dan Unix untuk mengakses akun Shell, SSH dirancang sebagai pengganti Telnet dan shell remote tak aman lainnya, yang mengirim informasi, terutama kata sandi, dalam bentuk teks sederhana yang membuatnya mudah untuk dicegat. Enkripsi yang digunakan oleh SSH menyediakan kerahasiaan dan integritas data melalui jaringan yang tidak aman seperti internet (Sibro, 2016).



Gambar 2.10 SSH *Secure Shell*

PuTTY adalah sebuah aplikasi *open-source* memanfaatkan protokol jaringan seperti SSH dan Telnet. PuTTY memanfaatkan protokol tersebut untuk mengaktifkan sesi remote pada komputer. PuTTY dipakai oleh para pemilik server untuk berkomunikasi dengan servernya menggunakan command teks guna menjalankan perintah tertentu. Tujuan utama dari PuTTY adalah menjadi aplikasi multi-platform yang mampu mengeksekusi dalam sebuah sistem operasi. Hal ini juga disebut terminal xterm. Jendela utama dari PuTTY memiliki sesi yang berjalan pada komputer remote dan dapat mengirim perintah langsung ke komputer remote. PuTTY memberikan beberapa keuntungan yang berbeda, terutama ketika bekerja dari jarak jauh. Hal ini dirasa lebih memudahkan untuk mengkonfigurasi (Riyadi, 2016).

2. 11 VNC Viewer

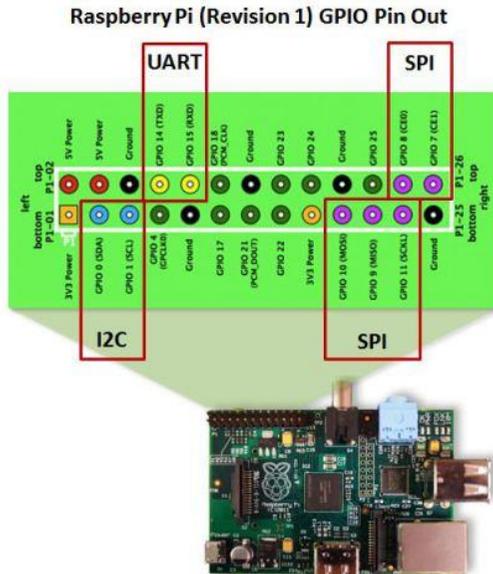
VNC Viewer adalah desktop grafis yang mengendalikan sistem protokol. Ini adalah produk oleh penemu teknologi akses remote. Ini cukup sulit untuk mengatur dan adalah tergantung platform. Namun, itu memiliki beberapa fitur bagus seperti bergulir dan menyeret gerakan, mencubit untuk memperbesar, optimasi kinerja otomatis tapi tergantung pada kecepatan internet Anda. Ada sejumlah terbatas komputer yang bisa Anda akses melalui VNC Viewer baik maupun durasi waktu akses Anda. Ini juga termasuk enkripsi dan otentikasi untuk sambungan aman ke komputer Anda. Namun, ia memiliki beberapa kekurangan seperti isu-isu keamanan dan kinerja. Juga, itu membutuhkan konfigurasi lebih daripada yang lain dan sedikit rumit (Wondershare, 2017).

Konfigurasi VNC Viewer jauh lebih mudah daripada yang mungkin Anda pikirkan. Hal pertama yang harus dilakukan adalah memasang firewall di PC yang ingin Anda akses dari jauh agar memberi akses pada VNC Viewer. Selanjutnya, buka porta nomor 5900 pada router. Jika Anda membutuhkan informasi lebih, Anda dapat menemukannya di situs web resmi VNC Viewer. Setelah selesai melakukan pengaturan, Anda dapat mulai mengontrol peranti dari layar Android. Sistem ini memungkinkan Anda melakukan banyak tugas sulit. Anda juga dapat menggunakan papan tik kapan pun yang Anda inginkan. VNC Viewer adalah aplikasi kontrol jarak jauh yang menawarkan fitur yang mirip dengan fitur Teamviewer. Ideal untuk siapa saja yang ingin mengakses PC-nya dari kantor atau rumah jam berapa pun (Up To Down, 2017).

2. 12 Serial Komunikasi UART

Komunikasi serial adalah pengiriman data secara serial atau data dikirim satu persatu secara berurutan. Keunggulan dari komunikasi serial adalah lebih murah dan dapat digunakan untuk menghubungkan dua perangkat yang jauh. Agar komunikasi serial berjalan dengan baik, data *byte* harus diubah ke dalam bit-bit serial menggunakan peralatan yang disebut *shift register* parallel-in serial-out, kemudian data dikirimkan hanya dengan satu jalur

saja. Pada penerimaan bit-bit serial yang diterimanya diubah menjadi data *byte* yang sama seperti data semula pada pengirim, dengan menggunakan *shift* register serial-in parallel-out (Suyadi, 2012).



Gambar 2.11 Port Pada Raspberry Pi

Komunikasi serial sering digunakan untuk mengirim data melalui dua *board* yang berbeda ataupun sama. Sebagai contohnya pengiriman data *string* dari Raspberry Pi ke Arduino ataupun dari Arduino ke AVR *board*. Komunikasi serial ini tidak lepas dari penggunaan pin TX RX. Kebanyakan *board* sudah dilengkapi fasilitas tersebut.

TX merupakan singkatan dari *Transmitter* (pengirim), sedangkan RX merupakan singkatan dari *Receiver* (penerima). Semisal terdapat contoh kasus, Arduino akan mengirim data yang telah diperoleh dari sensor. Data-data sensor tersebut akan diproses dan dimonitoring didalam Raspberry Pi. Pengiriman dari Arduino ke Raspberry Pi ini menggunakan komunikasi serial. Maka yang harus dilakukan adalah pin TX pada Arduino disambungkan ke pin RX pada Raspberry Pi, karena Arduino

merupakan pengirim data dan Raspberry Pi merupakan penerima (Ulinuha, 2016).

2.13 Database

Database adalah kumpulan data yang disimpan secara sistematis di dalam komputer yang dapat diolah atau dimanipulasi menggunakan perangkat lunak untuk menghasilkan informasi. Pendefinisian basis data meliputi spesifikasi berupa tipe data, struktur data dan juga batasan-batasan pada data yang akan disimpan. Basis data merupakan aspek yang sangat penting dalam sistem informasi karena berfungsi sebagai gudang penyimpanan data yang akan diolah lebih lanjut. Basis data menjadi penting karena dapat mengorganisasi data, menghindari duplikasi data, menghindari hubungan antar data yang tidak jelas dan juga *update* yang rumit.

Proses memasukkan dan mengambil data ke dan dari media penyimpanan data memerlukan perangkat lunak yang disebut dengan sistem manajemen basis data DBMS (*database management system*). DBMS merupakan sistem perangkat lunak yang memungkinkan pengguna basis data (*database user*) untuk memelihara, mengontrol dan mengakses data secara praktis dan efisien. Dengan kata lain, semua akses ke basis data akan ditangani oleh DBMS. DBMS ini menjadi lapisan yang menghubungkan basis data dengan program aplikasi untuk memastikan bahwa basis data tetap terorganisasi secara konsisten dan dapat diakses dengan mudah.

Ada beberapa fungsi yang harus ditangani DBMS seperti mengolah pendefinisian data, menangani permintaan pengguna untuk mengakses data, memeriksa sekuriti dan integriti data yang didefinisikan oleh DBA (*Database Administrator*), menangani kegagalan dalam pengaksesan data yang disebabkan oleh kerusakan sistem maupun media penyimpanan dan juga menangani unjuk kerja semua fungsi secara efisien. Tujuan utama DBMS adalah untuk memberikan tinjauan abstrak data kepada pengguna. Jadi sistem menyembunyikan informasi tentang bagaimana data disimpan, dipelihara dan juga bisa diakses secara

efisien. Pertimbangan efisien di sini adalah rancangan struktur data yang kompleks tetapi masih bisa digunakan oleh pengguna awam tanpa mengetahui kompleksitas strukturnya (Termasmedia, 2012).

2. 14 IdHostinger

IdHostinger adalah *hosting* yang memiliki paket gratis dan berbayar. *Hosting* gratis dari IdHostinger sangat cocok digunakan untuk pemula yang baru terjun membuat website atau blog. Meskipun gratis IdHostinger tetap memiliki fitur berbayar seperti *hosting* premium yang direkomendasikan, salah satunya adalah Auto Installer. Dengan auto installer, membuat website CMS seperti membuat blog WordPress di IdHostinger Hsoting akan sangat mudah, hanya tinggal satu klik (Nadiar, 2013).

IDHostinger lahir dari nama besar PT. Web Media Technology Indonesia [id] tentunya sudah tidak diragukan lagi dalam hal *manufacturing hardware*. Layanan *hosting* ini telah menggunakan *hardware* tercanggih dengan spesifikasi tinggi untuk setiap sumberdaya server yang mereka kelola. Pengaturan setiap layanan hosting tentu merupakan sesuatu yang vital, karena dari sinilah setiap pengguna layanan mengontrol semua akses data. IDHostinger telah menggunakan fasilitas cPanel untuk setiap layanannya baik yang gratis ataupun berbayar dengan beberapa fitur tambahan tentunya. cPanel IDHostinger adalah standar manajemen kelola yang telah dipakai di seluruh dunia, serta didukung oleh manajemen kelola *database* seperti .php dan MySQL. Berkat dukungan sebuah auto *installer* bernama *softaculous* tidak perlu pengetahuan yang tingkat tinggi hanya untuk meng-instal sebuah script CMS. Semua bisa dilakukan dengan mudah hanya dalam satu kali klik saja semua proses instalasi script akan selesai dengan baik (Dani, 2017).

2. 15 Android

Android adalah *software* untuk perangkat *mobile* yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi kunci. Pengembangan aplikasi pada *platform* Android menggunakan

bahasa pemrograman Java. Serangkaian aplikasi inti Android antara lain klien email, program SMS, kalender, peta, browser, kontak, dan lain-lain. Dengan menyediakan sebuah *platform* pengembangan yang terbuka, pengembang Android menawarkan kemampuan untuk membangun aplikasi yang sangat kaya dan inovatif. Pengembang bebas untuk mengambil keuntungan dari perangkat keras, akses informasi lokasi, menjalankan *background services*, mengatur alarm, tambahkan pemberitahuan ke status bar, dan banyak lagi. Android bergantung pada versi Linux 2.6 untuk layanan sistem inti seperti keamanan, manajemen memori, manajemen proses, *network stack*, dan model *driver*. Kernel juga bertindak sebagai lapisan abstraksi antara *hardware* dan seluruh *software stack*.

Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis Linux. Android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang buat menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak. Pada awalnya, Google Inc. membeli Android Inc., pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk ponsel. Kemudian untuk mengembangkan Android, dibentuklah Open Handset Alliance, konsorsium dari 34 perusahaan peranti keras, peranti lunak, dan telekomunikasi, termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, dan Nvidia.

Pada saat perilis perdana Android, 5 November 2007, Android bersama Open Handset Alliance menyatakan mendukung pengembangan standar terbuka pada perangkat seluler. Di lain pihak, Google merilis kode-kode Android di bawah lisensi Apache, sebuah lisensi perangkat lunak dan standar terbuka perangkat seluler. Di dunia ini terdapat dua jenis distributor sistem operasi Android. Pertama yang mendapat dukungan penuh dari Google atau *google mail services* (GMS) dan kedua adalah yang benar-benar bebas distribusinya tanpa dukungan langsung Google atau dikenal sebagai open handset distribution (OHD) (UBAYA, 2010)



Gambar 2.12 Logo Android

Perkembangan dari Android dari awal hingga saat ini mencapai 21 kali. Dari versi Android 1.0 hingga Android 6.0 Marshmallow. Bahkan Android belakangan meluncurkan kembali versi Android terbaru, yaitu Android 7.0 Nougat. Dilihat dari penamaan versinya semuanya diambil dari nama makan dan diurutkan sesuai urutan alfabet.

2.16 Android Studio

Android Studio adalah sebuah IDE untuk Android Development yang diperkenalkan google pada acara Google I/O 2013. Android Studio merupakan pengembangan dari Eclipse IDE, dan dibuat berdasarkan IDE Java populer, yaitu IntelliJ IDEA. Android Studio merupakan IDE resmi untuk pengembangan aplikasi Android. Sebagai pengembangan dari Eclipse, Android Studio mempunyai banyak fitur-fitur baru dibandingkan dengan Eclipse IDE. Berbeda dengan Eclipse yang menggunakan Ant, Android Studio menggunakan Gradle sebagai build environment. Fitur-fitur lainnya adalah sebagai berikut :

- Menggunakan *gradle-based* build system yang fleksibel.
- Bisa mem-*build* multiple APK .
- Template support untuk Google Services dan berbagai macam tipe perangkat.
- Layout editor yang lebih bagus.

- Built-in support untuk Google Cloud Platform, sehingga mudah untuk integrasi dengan Google Cloud Messaging dan App Engine.
- Import library langsung dari Maven repository.

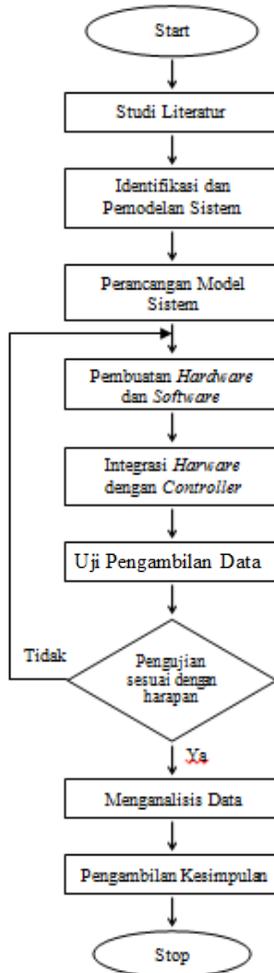
Inti dari Android Studio adalah editor kode cerdas mampu *code completion* dengan cerdas, *refactoring*, dan analisis kode. Editor yang baik membantu menjadi pengembang aplikasi Android lebih produktif. *New project wizards* membuatnya lebih mudah dari sebelumnya untuk memulai sebuah proyek baru. Memulai proyek menggunakan kode template untuk pola seperti navigasi laci dan melihat halaman, dan bahkan mengimpor contoh kode Google dari GitHub. Membangun aplikasi untuk ponsel Android, tablet, Android Wear, Android TV, Android Auto dan Google Glass. Dengan Project Android View baru dan modul dukungan di Android Studio, lebih mudah untuk mengelola project aplikasi dan sumber daya. Android Studio hadir pra-dikonfigurasi dengan emulator gambar yang optimal. Diperbarui dan efisien Virtual Device Manager memberikan profil perangkat yang telah ditetapkan untuk perangkat Android umum. Membuat beberapa APK untuk aplikasi Android Anda dengan fitur yang berbeda menggunakan project yang sama. Mengelola aplikasi dependensi dengan Maven. Membangun APK dari Android Studio atau command line (Baru, 2015).

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir (*Flowchart*)

Tahapan penelitian Tugas Akhir ini, secara umum dapat digambarkan dalam flowchart seperti dibawah ini.



Gambar 3.1 *Flowchart* Pengerjaan Tugas Akhir

Flowchart diatas merupakan *flowchart* pengerjaan tugas akhir mulai dari *start* hingga selesai. Tahap awal pada *flowchart* tugas akhir ini dimulai dengan adanya studi literatur sebagai upaya pemahaman terhadap materi yang menunjang tugas akhir mengenai “Rancang Bangun Sistem Monitoring Temperatur pada Proses Rekristalisasi di Plant Pemurnian Garam Rakyat Berbasis IoT. Setelah melakukan studi literatur, selanjutnya adalah melakukan identifikasi dan pemodelan sistem lalu dilanjutkan dengan perancangan model sistemnya. Kemudian dibuat perancangan *hardware* dan *software*, setelah itu diintegrasikan antara *hardware* dengan *software*, integrasi antara *hardware* dengan *controller*, dan selanjutnya adalah uji respon sistem.

Setelah pengujian sesuai dengan harapan atau set poin maka dapat mengambil, mengolah, dan menganalisis data. Pengujian sesuai harapan dengan indikator pembacaan yang ditampilkan pada *smartphone* yang telah ter-*install* aplikasi yang telah dibuat sama dengan pembacaan pada layar LCD pada Plant Pemurnian Garam Rakyat. Setelah data dapat diambil, diolah dan dianalisis barulah dapat diambil kesimpulan.

Sistem monitoring temperatur pada proses rekristalisasi ini memanfaatkan pemanas buatan yang disebabkan oleh *heater*. Proses rekristalisasi dalam sistem ini untuk mengkristalkan garam pada larutan yang telah dicampur bahan kimia dan telah disaring sehingga larutan bersih dari zat pengotornya. Cara mengkristalkannya dengan menguapkan larutan garam bersih. Sesuai pada jurnal yang digunakan, pemanasan digunakan yaitu dengan suhu 100°C.

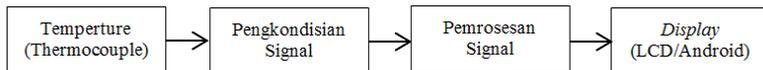
Untuk memudahkan proses monitoring dapat mengandalkan *smartphone* yang dapat memantau kondisi plant dari mana saja karena sudah berbasis IoT. Raspberry pi dalam sistem monitoring ini hanya sebagai penyalur data ke *database* dan kemudian *database* akan mengirimkan data ke aplikasi *smartphone* yang telah dibuat. Dalam aplikasi *smartphone* menampilkan data berupa grafik.

3.2 Studi Literatur

Kegiatan ini dilakukan dengan mencari materi penunjang dari buku, jurnal dan artikel pada media cetak maupun online. Studi literatur ini juga untuk memperkuat pemahaman akan sistem monitoring temperatur berbasis IoT ini. Mencari dasar teori yang tepat dalam merancang alat, sistem kerja dari monitoring pada plant pemurnian garam sebagai upaya meningkatkan grade kualitas garam. Serta melakukan studi literatur yang berhubungan dengan *Internet of Things* (IoT) dan pembuatan aplikasi pada Android.

3.3 Identifikasi dan Pemodelan Sistem

Identifikasi dan pemodelan sistem dilakukan untuk mendapatkan pemodelan *hardware*, elektrik dan *software* untuk perancangan monitoring temperatur pada proses rekristalisasi pemurnian garam rakyat menggunakan IoT. Pada proses rekristalisasi ini sangat penting temperaturnya dijaga. Temperatur diatur dengan set poin 100°C dengan lama waktu 3 jam. Jika lebih dari 3 jam, proses tersebut harus dihentikan.

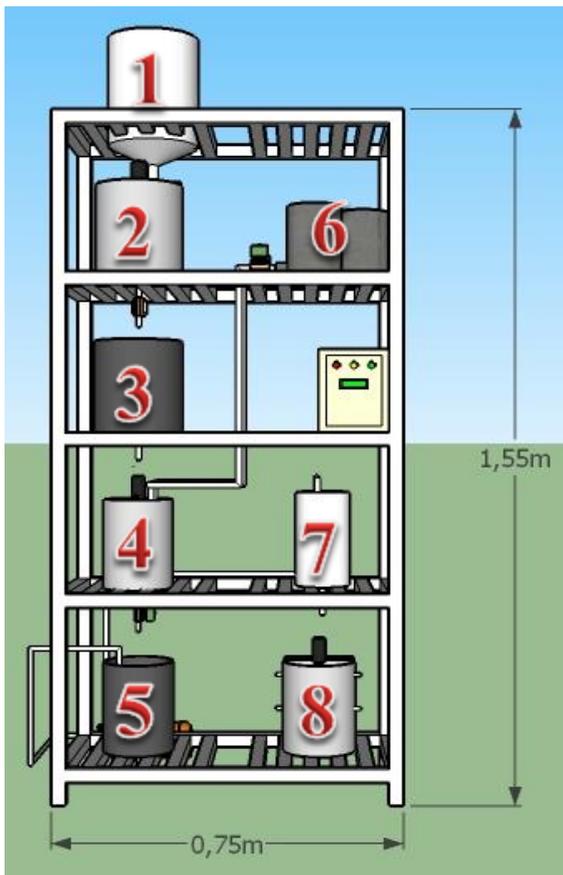


Gambar 3.2 Diagram Blok Monitoring Suhu

Dalam pemodelan sistem ini terdapat dua *controller* yang digunakan yaitu Atmega8535 dan Raspberry Pi 3. Atmega8535 digunakan untuk memrogram *hardware* dari *controller*, aktuator, dan sensor. Atmega8535 digunakan juga untuk mengirimkan data pembacaan dari sensor *thermocouple* ke Raspberry Pi 3. Raspberry Pi 3 digunakan untuk mengirim data yang telah diterima dari Atmega8535 menuju ke *database* yang telah dipersiapkan. Kemudian *database* akan mengirimkan data ke aplikasi Android yang ada di *smartphone*.

3.4 Perancangan Model Sistem

Dalam perencanaan alat pemurnian garam untuk meningkatkan kualitas garam rakyat menjadi garam industri terdapat tangki rekristalisasi yang dilengkapi dengan sensor *thermocouple* dan *heater*. Dimensi dari tabung pemanas adalah 25cm x 23 cm.

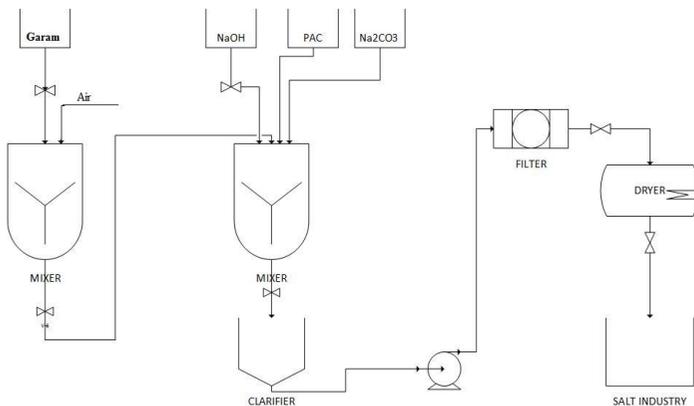


Gambar 3.3 Rancangan Alat yang Dibuat

Keterangan Gambar 3.3 :

1. Tangki Penampung Garam
2. Tangki *Mixing* Air dan Garam
3. Tangki Penampung Larutan Garam
4. Tangki *Mixing* Larutan Garam, PAC, Na_2CO_3 , NaOH
5. Tangki MUD
6. Tangki PAC, Na_2CO_3 , NaOH
7. Tangki Filter
8. Tangki Pemanas

Berikut adalah *flow* diagram dari mini plant pemurnian garam. Proses pertama adalah pencampuran antara garam dan air, perbandingan garam dengan air adalah 3:10. Selanjutnya air dan garam tersebut dicampur selama 10 menit. Proses selanjutnya adalah pencampuran larutan garam dengan bahan kimia. Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah PAC, Na_2CO_3 , dan NaOH. Kemudian bahan-bahan tersebut dicampur selama 15 menit. Proses selanjutnya adalah pengendapat selama 30 menit. Mud yang mengendap akan di buang dan larutan yang bersih akan disedot oleh pompa lalu difilter. Setelah di filter larutan garam akan dipanaskan dalam proses rekristalisasi selama 3 jam.



Gambar 3.4 Flow Diagram Mini Plan Pemurnian Garam

3.5 Pembuatan Hardware dan Software

Pembuatan *hardware* dan *software* terdapat beberapa tahapan yang berbeda. Pembuatan *hardware* meliputi pengerjaan rangka, mekanik, dan *wiring* elektrik. Sementara pembuatan *software* meliputi pembuatan program, IoT, dan pembuatan aplikasi pada Android.

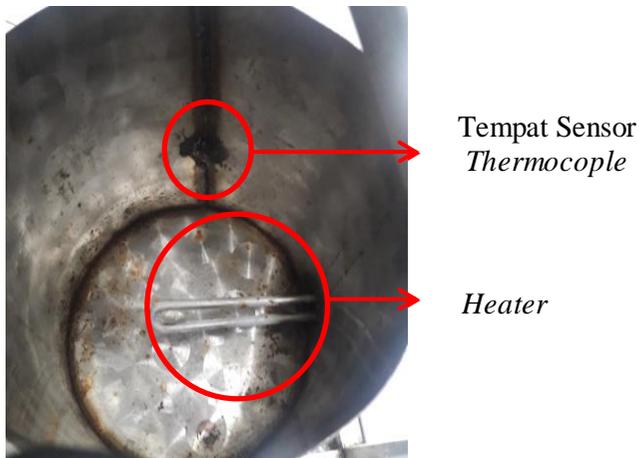
a. Pembuatan *Hardware*

Pembuatan *hardware* yang pertama kali dilakukan adalah membuat rangka dan tabung dari bahan *stainless steel*. Plan ini terdiri dari 10 tabung yaitu tabung penampung garam krosok, tabung *mixing* garam krosok dengan air, tabung penampung larutan garam, tabung PAC, tabung Na_2CO_3 , tabung NaOH , Tabung *mixing* larutan garam dan tiga bahan kimia, tabung mud, tabung filter, dan yang terakhir tabung pemanas.



Gambar 3.5 Plant Pemurnian Garam

Tahap selanjutnya adalah merakit komponen-komponen seperti aktuator dan sensor ke dalam rangka dan tabung. Pada tabung pemanas, *heater* dipasang dibagian bawah tabung sedang sensor *thermocouple* diletakkan di tempat yang lebih tinggi daripada letak *heater*.



Gambar 3.6 Tabung Pemanasan

Setelah merakit sensor dan aktuatornya, langkah selanjutnya adalah *wiring* elektrik. *Wiring* elektrik ini untuk menyambungkan antara elektrik dari sensor, aktuator, *controller*, dan *relay*. Relay berguna untuk *switching* dari arus AC ke DC. Hal ini dilakukan dikarenakan ada beberapa komponen dalam plant menggunakan sumber tegangan yang berbeda.

b. Pembuatan *Software*

Pada pembautan *software* hal yang pertama kali dilakukan adalah *install* OS pada Raspberry Pi 3. OS yang digunakan untuk Raspberry Pi 3 ini adalah Raspbian Jessie 8.0. Raspbian Jessie 8.0 ini adalah versi terbaru dari Raspbian.



Gambar 3.7 Install OS Raspbian pada Raspberry Pi

Selain menginstall OS hal selanjutnya yang dikerjakan adalah membuat program pada mikrokontroler ATmega8535 menggunakan CV AVR. Membuat program mulai dari proses pencampuran garam dengan air hingga proses rekristalisasi. Langkah selanjutnya adalah bagaimana menyambungkan antara Atmega8535 dengan Raspberry Pi 3, serial komunikasi yang dilakukan menggunakan UART. Selanjutnya membuat database, IDHostinger dipakai untuk menjadi database. Untuk menampilkan monitoring temperatur pada *smartphone* dibutuhkan aplikasi pendukung. Untuk itu dibuatlah aplikasi menggunakan Android Studio agar dapat memunculkan grafik yang dibaca dari sensor.

3.6 Integrasi Hardware dengan Controller

Integrasi ini dilakukan untuk dapat membuat sistem ini berjalan secara otomatis. Integrasi *hardware* dengan *controller* sebagai tujuan utama dalam sistem ini. Integrasi ini meliputi integrasi sensor dan aktuator. Dalam sistem monitoring temperatur, integrasi yang dilakukan adalah antara sensor *thermocouple* dengan ATmega8535, *heater* dengan ATmega8535.

3.7 Uji Pengambilan Data

Uji pengambilan data dilakukan untuk mendapatkan pengambilan data dari sensor yang digunakan. Dalam hal ini menggunakan sensor *thermocouple*. Menurut jurnal yang ada, pembacaan data dari sensor *thermocouple* ini harus mendapatkan grafik yang linier.

3.8 Menganalisis Data

Analisi data digunakan untuk menjawab dan menjelaskan permasalahan yang telah ditemui. Dalam sistem monitoring temperatur berbasis IoT ini perlu ada perbandingan antara data yang diambil dari Atmega8535 dengan pengambilan data dari Raspberry Pi 3. Selain itu menjelaskan jika adanya eror dalam sistem.

3.9 Pengambilan Kesimpulan

Pengambilan kesimpulan dilakukan setelah menganalisis data yang telah didapat. Kesimpulan tersebut akan diolah dan mendapat saran kedepannya agar sistem monitoring temperatur berbasis IoT ini dapat berkembang dan lebih baik lagi.

3.10 Prosedur Operasional

Untuk mengaktifkan mini plant pemurnian garam ini perlu diperhatikan tata cara operasionalnya, yaitu sebagai berikut :

- Pastikan semua wiring rangkaian sudah terpasang dengan benar dan baik. Pastikan tidak ada kebocoran pada masing-masing bagian plant termasuk tabung dan perpipaannya.
- Pastikan pemasangan sensor sudah dilakukan dengan baik dan benar
- Pastikan sambungan kabel yang terhubung dengan tegangan AC terhubung dengan benar, sesuai dan pastikan tidak ada kabel yang terkelupas.
- Pastikan apakah power supply untuk controller dan bagian-bagian lainnya telah terpasang dan terhubung dengan benar.

- Pastikan *smartphone* telah terhubung dengan aplikasi monitoring temperatur yang telah dibuat.
- Hubungkan kabel power ke listrik AC PLN.
- Lihat apakah ada sistem yang terjadi error. Jika terjadi error maka putuskan kabel dari listrik AC PLN dan lakukan *troubleshooting*.

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Data

Alat rancang bangun sistem monitoring pada proses rekristalisasi ini dapat menampung cairan sebanyak 3 liter dan dapat memanaskan cairan dengan set poin yang telah ditentukan yaitu 100°C. Untuk mencapai set point dibutuhkan waktu selama 3 jam dan data hasil monitoring dapat diambil melalui database yang telah dibuat.

Hasil perancangan sistem monitoring temperatur pada proses rekristalisasi di plant pemurnian garam rakyat secara *real time* berbasis *Internet of Things* di tunjukan pada gambar 4.1 berikut :



Gambar 4.1 Tampilan Aplikasi Garam Barokah pada Android

Pada sistem monitoring ini menggunakan aplikasi pada Android yang telah dibuat menggunakan aplikasi Android Studio. Dalam aplikasi yang diberi nama Garam Barokah ini menampilkan halaman utama dengan tulisan Garam Barokah seperti pada gambar 4.2, setelah itu akan muncul secara otomatis halaman grafik yang menunjukkan grafik *real time* pada saat ini dan dilengkapi dengan penunjuk temperaturnya.



Gambar 4.2 Tampilan Halaman Awal Aplikasi Garam Barokah pada Android

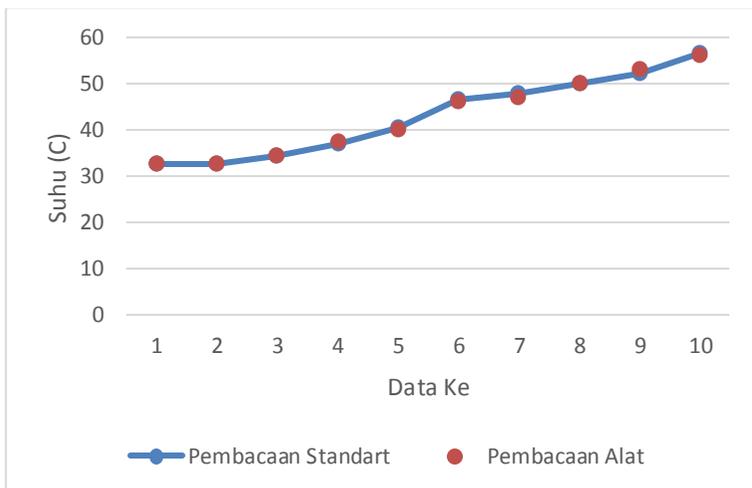
4.2 Pengujian Alat Ukur dan Kalibrasi

Pengujian sensor temperature dilakukan pada rentang 30°C - 100°C . Pada setiap suhu, diambil data sebanyak 5 kali. Alat standar yang digunakan sebagai pembanding adalah termometer digital. Berikut ini data yang diperoleh dari pengujian alat

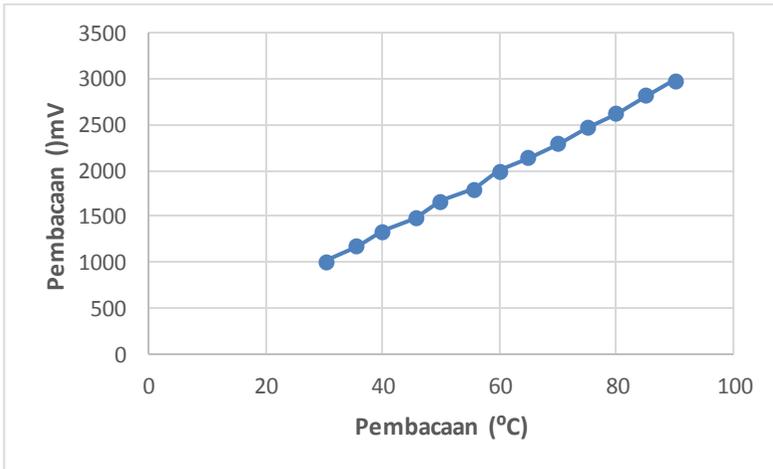
Tabel 4.1 Data Pengujian Alat Ukur Temperature

No	Pembacaan Standart	Pembacaan Alat	Error
1	32,6	32,54	0,06
2	32,6	32,78	-0,18
3	34,4	34,34	0,06
4	37,2	37,4	-0,2
5	40,4	40,17	0,23
6	46,4	46,27	0,13
7	47,8	47,1	0,7
8	50	50,14	-0,14
9	52,2	52,9	-0,7
10	56,5	56,2	0,3

Berdasarkan tabel 4.1 dapat menghasilkan grafik sebagaimana ditunjukkan oleh gambar 4.3.

**Gambar 4.3** Grafik Pembacaan Alat Standar dan Pembacaan Alat

Dari gambar 4.3 dapat dilihat bahwa pembacaan alat hampir mendekati pembacaan standart. Untuk alat standart yang berwarna biru sedangkan pembacaan alat berwarna merah. Pembacaan standar dan pembacaan sensor tidak jauh berbeda hanya saja eror tertinggi pada data kedua dan kedelapan. Selain itu didapatkan juga grafik perbandingan dari pembacaan sensor berupa suhu dalam °C dan tegangan dalam mV seperti yang ditunjukkan oleh gambar 4.4.



Gambar 4.4 Perbandingan Suhu dengan Tegangan

Berdasarkan data dari pengujian alat tersebut, didapatkan spesifikasi alat berdasarkan karakteristik statik sebagai berikut :

Tabel 4.2 Karakteristik Alat

No	Pembacaan Standart	Pembacaan Alat		H(i)	Non-Linearitas
		Naik	Turun		
1	32,6	32,54167	32,68167	-0,14	-0,2934
2	32,6	32,77667	32,75833	0,018333	-0,0534
3	34,4	34,335	34,61667	-0,28167	-0,2736
4	37,2	37,51333	37,73	-0,21667	0,1272

Tabel 4.2 Lanjutan

5	40,4	40,54667	40,46667	0,08	0,0024
6	46,4	46,56333	46,42667	0,136667	0,0784
7	47,8	47,48167	47,79167	-0,31	-0,3862
8	50	50,20167	49,99333	0,208333	0,158
9	52,2	52,49167	52,445	0,046667	0,2722
10	56,5	56,54167	56,30333	0,238333	0,0695

Berdasarkan tabel 4.2 didapatkan nilai range, span, non-linearitas, sensitivitas, resolusi, akurasi dan histerisis seperti dalam perhitungan berikut :

a. Range

Range yang digunakan adalah 32,6°C-56,5°C

b. Span

Span sebesar 23,9°C

c. Non-linearitas

$$(N(I)) = O(I) - (KI + a)$$

Non-linearitas maksimum per unit

$$= \frac{N}{O_{max} - O_{min}} \times 100\%$$

Dimana :

$$K \text{ (sensitivitas)} = 0,989$$

$$a \text{ (zero bias)} = O_{\min} - KI_{\min}$$

$$a = 32,54 - (0,989)(32,6)$$

$$a = -0,592$$

$$N \text{ (Non Linieritas Maksimum)} = 0,2722$$

sehingga :

Non-linearitas maksimum per unit

$$= \frac{0,2722}{56,54 - 32,54} \times 100\% = 1,13\%$$

d. Sensitivitas

Nilai sensitivitas sensor dapat menjelaskan kemampuan sensor untuk membaca perubahan input yang diberikan.

$$\text{Sensitivitas} = 41 \mu V/^{\circ}C$$

- e. Resolusi
0,01°C
f. Akurasi

$$Akurasi = \left(1 - \frac{Y_n - X_n}{Y_n}\right) \times 100$$

$$Akurasi = \left(1 - \frac{43,01 - 43,01}{43,01}\right) \times 100$$

$$= (1 + 0,00209) \times 100$$

$$= 0,997 \times 100 = 99,7\%$$

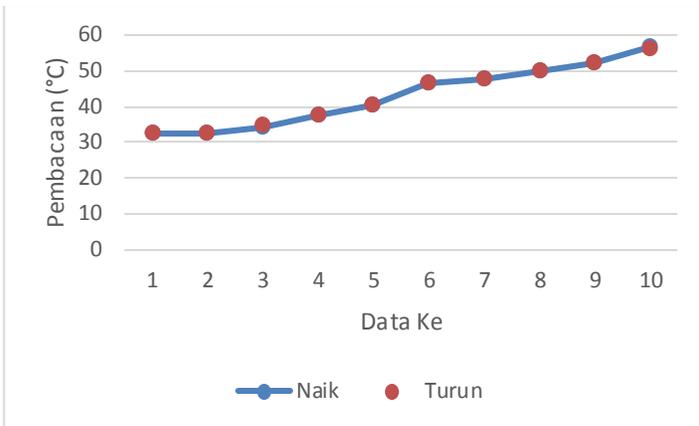
- g. Histerisis

$$\hat{H} = H(I)max$$

$$\%H = \frac{\hat{H}}{Omax - Omin} \times 100\%$$

$$\%H = \frac{0,238333}{56,54 - 32,68} \times 100\%$$

$$\%H = 0,0099 \times 100\% = 0,99\%$$



Gambar 4.5 Grafik Histerisis

Setelah diketahui karakteristik statik dari alat ukur temperatur, langkah berikutnya adalah kalibrasi alat ukur. Yang digunakan sebagai kalibrator adalah Termometer digital. Berikut

ini merupakan hasil pengukuran kalibrasi untuk mencari nilai ketidakpastian alat ukur. Tabel 4.3 Data Kalibrasi.

Tabel 4.3 Data Kalibrasi

No	Standar	Alat	Y	Yreg	R	SSR
1	32,6	32,54	0,06	-0,07702	0,14	0,02
2	32,6	32,78	-0,18	-0,07702	-0,1	0,01
3	34,4	34,34	0,06	-0,07915	0,14	0,02
4	37,2	37,51	-0,31	-0,08246	-0,23	0,05
5	40,4	40,55	-0,15	-0,08625	-0,06	0,00
6	46,4	46,56	-0,16	-0,09334	-0,07	0,00
7	47,8	47,48	0,32	-0,095	0,41	0,17
8	50	50,2	-0,2	-0,0976	-0,1	0,01
9	52,2	52,49	-0,29	-0,1002	-0,19	0,04
10	56,5	56,54	-0,04	0,10529	0,06	0,00
Jumlah	430,1		-0,89			0,33
Rata-rata	43,01		-0,09			

Berikut merupakan perhitungan ketidakpastian alat ukur berdasarkan tabel 4.3.

- Nilai ketidakpastian tipe A

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum(y_i - \bar{y})^2}}{n - 1}$$

Dimana :

$$\sigma = \mathbf{0,192703}$$

Sehingga nilai ketidakpastian tipe A adalah :

$$U_{a1} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$U_{a1} = \frac{0,192703}{\sqrt{10}} = 0,06093$$

Sedangkan nilai ketidakpastian regresi U_{a2} adalah

$$U_{a2} = \sqrt{\frac{SSR}{n-2}}$$

Dimana :

SSR (*Sum Square Residual*) = Σ SR(*Square Residual*)

SR = R^2 (*Residu*)

Y_i (Nilai koreksi) = Pemb. standar (t_i) – Pemb. alat (x_i)

$$Y_{reg} = a + (b \times t_i)$$

$$a = \bar{y}_i + (b \times \bar{t}_i)$$

$$b = \frac{n \cdot \Sigma t_i y_i - \Sigma y_i \cdot \Sigma t_i}{n \cdot \Sigma t_i^2 - (\Sigma t_i)^2}; \quad t_i = \text{Pemb. standar},$$

y_i = Nilai koreksi,

n = Jumlah data

$$b = \frac{(10 \times -39,3) - (-0,89 \times 430,1)}{(10 \times 19179,77) - (430,1)^2}$$

$$b = -0,0011826$$

Sehingga nilai :

$$a = -0,09 + (-0,0011826 \times 43,01)$$

$$a = -0,038468684$$

Jadi, persamaan regresi menjadi

$$Y_{reg} = (-0,038468684) + (t_i \times -0,0011826)$$

Yang menghasilkan nilai SSR = 0,33

$$U_{a2} = \sqrt{\frac{0,33}{10-2}}$$

$$U_{a2} = 0,20410$$

- Nilai ketidakpastian tipe B
 Pada ketidakpastian tipe B ini terdapat 2 parameter ketidakpastia, yaitu ketidakpastian Resolusi (U_{B1}) dan ketidakpastian alat standar *termometer* (U_{B2}). Berikut ini adalah perhitungan ketidakpastian tipe B :

$$U_{B1} = \frac{\frac{1}{2} \times \text{Resolusi}}{\sqrt{3}} = \frac{\frac{1}{2} \times 0,01}{\sqrt{3}} = 0,002$$

$$U_{B2} = \frac{a}{k},$$

dikarenakan pada alat standar terdapat sertifikat kalibrasinya maka nilai a (ketidakpastian sertifikat kalibrasi) dianggap mendekati 0, dan nilai faktor cakupan dianggap 2,0. Sehingga hasil : $U_{B2} = 0$

- Nilai ketidakpastian kombinasi U_c :

$$U_c = \sqrt{U_{A1}^2 + U_{A2}^2 + U_{B1}^2 + U_{B2}^2}$$

$$U_c = \sqrt{0,060938^2 + 0,204101^2 + 0,002^2 + 0^2}$$

$$U_c = 0,603824681$$

Dengan kondisi V atau derajat kebebasan dari kedua tipe ketidakpastian, sebagai berikut :

$V = n-1$, sehingga :

$V1 = 9$; $V2 = 9$; $V3 = \infty$; $V4 = 50$ (berdasarkan table T)

Dengan nilai V_{eff} (Nilai derajat kebebasan efektif) sebagai berikut :

$$V_{eff} = \frac{(U_c)^4}{\sum (U_i)^4 / V_i}$$

$$V_{eff} = \frac{(0,603824681)^4}{(0,060938)^4/9 + (0,204101)^4/9 + (0,002)^4/\infty + (0,00)^4/50}$$

$V_{eff} = 59,54751405$, sehingga jika dibulatkan menjadi 59, dimana pada table *T-student* menghasilkan nilai k (faktor koreksi) sebesar 2,001

Oleh karena itu, hasil nilai ketidakpastian diperluang sebesar :

$$U_{exp} = k \times U_c$$

$$U_{exp} = 2,001 \times 0,603824681 = 1,208253186$$

Sehingga berdasarkan perhitungan ketidakpastian diperluas diatas, menghasilkan nilai ketidakpastian alat sebesar $\pm 1,208253$ dengan tingkat kepercayaan 95% dari tabel *T-Student*. Nilai ketidakpastian tersebut akan menjadi acuan untuk pembacaan alat ukur selama alat ukur tersebut digunakan.

4.3 Perbandingan Pembacaan

Adapun hasil perbandingan pembacaan data sensor *thermocouple* yang digunakan pada proses rekristalisasi antara LCD dengan Android adalah sebagai berikut :

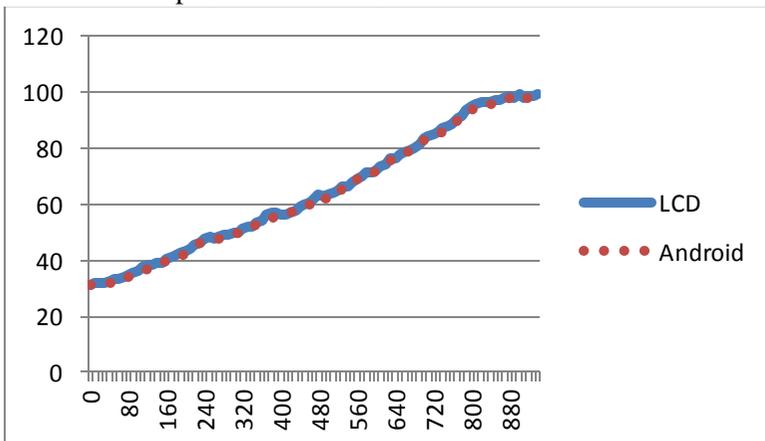
Tabel 4.0.4 Perbandingan LCD dengan Android

Detik ke-	LCD	Android	Selisih
0	31,49	31	0,49
60	33,6	33	0,6
120	38,09	37	1,09
180	41,89	41	0,89
240	47,85	47	0,85
300	49,56	49	0,56

Tabel 4.4 Lanjutan

360	54,2	54	0,2
420	57,37	57	0,37
480	63,23	63	0,23
540	66,56	66	0,56
600	72,25	72	0,25
660	78,61	78	0,61
720	85,21	84	1,21
780	91,8	91	0,8
840	96,68	96	0,68
900	99,37	99	0,37

Dari hasil data tabel 4.4 perbandingan pembacaan sensor *thermocouple* antara LCD dengan Android dimana data dari LCD diambil melalui pengambilan data ATmega8535 dan Android diambil dari data pengiriman Raspberry Pi , selisih nilai tertinggi perbandingan pembacaan adalah pada detik ke-720 dan selisih nilai terendah pada detik ke-120.



Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Pembacaan LCD dengan Android

4.4 Pembahasan

Sistem monitoring temperatur pada proses rekristalisasi ini menggunakan sensor *thermocouple* tipe K. Hasil dari pembacaan sensor akan di tampilkan pada layar LCD berukuran 4x20 dan data yang dihasilkan akan ditransfer ke Raspberry Pi 3 untuk ditransfer lagi ke database yang telah dibuat. Sehingga dari database akan mengirimkan data ke aplikasi pada Android yang telah dibuat. Aplikasi ini bernama Garam Barokah, yang menampilkan grafik pembacaan temperatur pada proses rekristalisasi. Penggunaan ATmega8535 adalah sebagai *controller* untuk membaca dan mengendalikan sensor *thermocouple* tipe K, sedangkan Raspberry Pi 3 digunakan untuk mentransfer data ke database. Raspberry Pi 3 adalah sebagai jembatan yang menyabungkan barang atau *things* dan internet sehingga monitoring temperatur pada proses rekristalisasi ini bisa disebut berbasis IoT atau *Internet of Things*. IoT sendiri dapat diakses melalui empat cara yaitu antara plant dengan web *server*, web *client*, TCP *client/server*, dan web sensor menggunakan PaaS.

Pada tugas akhir ini sebagai point utama adalah perbandingan pembacaan yang diberikan pada saat program sedang *running*. Cara menyabungkan antara ATmega8535 dan Raspberry Pi 3 dengan menggunakan komunikasi serial TX dan RX, caea pemasangannya TX pada ATmega8535 disambungkan dengan RX pada Raspberry Pi dan RX pada ATmega8535 disambungkan TX pada Raspberry Pi 3 atau sebaliknya. Ketika menyalakan plant pastikan Raspberry Pi 3 terlebih dahulu dinyalakan, hal ini dikarenakan jika ATmega8535 yang nyala terlebih dahulu data akan masuk secara terus-menerus dan akan memperlambat kinerja dari Raspberry Pi 3 atau Raspberry Pi 3 tidak dapat bekerja. Raspberry Pi 3 biasanya tidak dapat bekerja karena Raspberry Pi 3 belum siap untuk menerima data.

Dalam sistem ini Raspberry Pi 3 mengirim data ke *database* setiap sepuluh detik sekali dikarenakan *database* yang digunakan adalah *database* yang gratis. Hal ini membuat pengiriman data menjadi terbatas karena ketika data yang dikirim setiap detik sekali atau bahkan milisekon sekali akan membuat *database down*

atau eror. Ada banyak macam pilihan *database* yang dapat dipilih, tapi untuk menampilkan grafik yang sesuai dan *real time* menggunakan *database* berbayar akan lebih mumpuni.

Seperti pada grafik 4.6, hasil pembacaan sensor *therocouple* antara LCD dengan pembacaan di Android tidak terlalu jauh masih ada keterlambatan dalam pengolahan data. Pada sistem ini digunakan *delay* selama sepuluh detik untuk mengirim data dari ATmega8535 ke Raspberry Pi 3 dan *delay* untuk pengiriman data dari Raspberry Pi 3 ke *database*. Keterlambatan ini ada banyak faktornya, salah satunya yaitu karena jaringan lemah sehingga pengiriman data ke atau dari *database* mengalami keterlambatan. Kedua karena faktor *delay*, data yang terkirim harus menunggu untuk ditampilkan. Raspberry Pi memiliki kelemahan dalam mengolah data pembacaan yang *real time*. Hal ini dikarenakan Raspberry Pi memiliki OS dalam *chip*-nya sehingga pada saat pembacaan sensor dan mengirim data, Raspberry akan berkerja dua kali lebih berat sehingga memunculkan keterlambatan respon. Oleh karena itu dalam sistem ini dapat menambahkan ATmega untuk mendapatkan data yang *real time*.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari hasil percobaan ini adalah sebagai berikut :

- a. Proses monitoring menggunakan Android mengalami keterlambatan yang disebabkan oleh beberapa faktor yaitu lemahnya jaringan internet, adanya *delay* dalam program, dan keterbatasan Raspberry Pi dalam mengolah data.
- b. Hasil kalibrasi dari sensor *thermocouple* memiliki nilai $U_{a1} = 0,06093$, $U_{a2} = 0,20410$, $U_c = 0,603824681$, $U_{exp} = 1,208253186$, dan eror sebesar 0,026.
- c. Perbandingan pembacaan antara ATmega8535 dan Raspberry Pi 3 memiliki keterlambatan yang tidak terlalu jauh jika pengiriman data ditunda selama 10 detik, selisih nilai tertinggi perbandingan pembacaan adalah pada detik ke-720 dan selisih nilai terendah pada detik ke-120.

5.2 Saran

Adapun saran yang di dapat untuk memperbaiki kelemahan alat ini adalah sebagai berikut :

- a. Pada alat ini proses rekristalisasi sangat memakan waktu sehingga perlu adanya tambahan untuk tabung pemanas lagi agar proses berjalan kontinyu dan *heating element* dapat dioptimalisasi lagi untuk mempercepat proses pemanasan.
- b. Mencaari referensi untuk menjalankan program raspberry secara otomatis.
- c. Proses yang membutuhkan data *real time* lebih baik tidak menggunakan Raspberry Pi jika berbasis IoT. Karena seperti pada buku *Exploring Raspberry Pi* karya Derek Molloy, Rapsberry Pi masih kesulitan dalam pengerjaan pembacaan *real time*.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Ashton, K. (2009). That "Internet of Things". *RFID Journal*, 97-114.
- Baru, J. (2015, November 9). *Pengenalan Android Studio*. Diambil kembali dari Jadi Baru: <http://www.jadibaru.com>
- BRKP. (2001). *Proceeding Forum Pasar Garam Indonesia*. Jakarta: Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Burhanuddin. (2001). *Strategi Pengembangan Industri Garam di Indonesia*. Yogyakarta: Kanisius.
- Dani. (2017). *IDHostinger Hosting Gratis dan Hosting Murah Terbaik Indonesia*. Diambil kembali dari Tips Dani: <http://tipsdani.com>
- Debian. (2016, Juli 5). *About Debian*. Diambil kembali dari Debian: <https://www.debian.org>
- Dyah, W., & Handayani, P. A. (2012). *Pemanfaatan Garam Krosok menjadi Garam Aromaterapi*. Semarang: Jurnal Penerapan Teknologi dan Pembelajaran Universitas Negeri Semarang.
- Eagle, F. (2016, April 21). *Penjelasan dan Cara Kerja Konsep Internet of Things*. Diambil kembali dari Situs Web MobnasEsemka: <http://www.mobnasesemka.com>
- Hidayat, R. R. (2011). *Rancang Bangun Alat Pemisah Garam dan Air Tawar dengan Menggunakan Energi Matahari*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Hosting, B. (2017). *About Raspbian*. Diambil kembali dari Raspbian: <https://www.raspbian.org>
- ID Cloud Host. (2017). *Mari Mengetahui Apa itu Internet of Things (IoT)*. Diambil kembali dari ID Cloud Host: <https://idcloudhost.com>
- Kartono, E. (2015, Oktober 2). *Mengenal Distro Linux Debian 8 Jessie*. Diambil kembali dari Komputer Blogekstra: <http://komputer.blogekstra.com>
- Kho, D. (2015). *Pengertian Termokopel (Thermocouple) dan Prinsip Kerjanya*. Diambil kembali dari Teknik Elektronika: <http://teknikelektronika.com>

- Kurniawan, D. (2015, Juli 20). *Fungsi Port Port Pada ATmega 8535, ATmega 8, AT89s51*. Diambil kembali dari Ignatius: <http://ignatius.ilearning.me>
- Molloy, D. (2016). *Exploring Raspberry Pi*. Indiana: John Wiley & Sons, Inc.
- Mullin, J. W. (1972). *Crystallization*. London.
- Nadiar. (2013). *Cara Membuat Blog WordPress Gratis Self Hosting di IdHostinger*. Diambil kembali dari Pabelog: <https://arsip.pabelog.com>
- Pratama, Z. A. (2016). *Inovasi Pemurnian Garam Rakyat dengan Penambahan Poly Aluminium Chloride Guna Menghasilkan Garam Berstandar Industri*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Riyadi, G. (2016, November 24). *Cara Menggunakan PuTTY, Panduan Sempel untuk Pemula!* Diambil kembali dari Gege Riyadi: <https://gegeriyadi.com>
- Rositawati, A. L., Taslim, C. M., & Soetrisnanto, D. (2013). Rekristalisasi Garam Rakyat Dari Daerah Demak untuk Mencapai SNI Garam Industri. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 217-225.
- Sibro, M. (2016). *Pengertian Fungsi Manfaat SSH (Secure Shell)*. Diambil kembali dari Si Bro 21: <http://www.sibro21.org>
- Sukma, D. (2016, Agustus 15). *Seperti Ini Penerapan Internet Of Things Di Indonesia*. Diambil kembali dari Arena LTE: <https://arenalte.com>
- Suyadi. (2012). *Komunikasi Serial dan Port Serial*. Surakarta: Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Termasmedia, A. (2012, September 6). *Pengertian Database*. Diambil kembali dari TermasMedia: <http://www.termasmedia.com>
- Triasanti, D. (2017, Juni 6). *Konsep Dasar Python*. Diambil kembali dari <http://andriyani.staff.gunadarma.ac.id>
- UBAYA, U. S. (2010, September 2). *Android: Sistem Operasi Pada Smartphone*. Diambil kembali dari UBAYA Universitas Surabaya: <http://www.ubaya.ac.id>

- Ulinuha, M. A. (2016, September 5). *Mengirim dan Menerima Data Melalui Serial UART (TX RX) Raspberry Pi*. Diambil kembali dari Blog Ulindev: <http://blog.ulindev.com>
- Up To Down. (2017). *VNC Viewer*. Diambil kembali dari Up to Down: <http://vnc-viewer.id.uptodown.com>
- Wondershare. (2017). *Terbaik 6 Mac Apps Remote dengan mudah mengendalikan Mac Anda dari Android*. Diambil kembali dari Wondershare: <http://id.wondershare.com>
- Yusuf, O. (2014, Nopember 24). *Pengguna Internet Indonesia Nomor Enam Dunia*. Diambil kembali dari Kompas.com: <http://tekno.kompas.com>


```

// Alphanumeric LCD functions
#include <alcd.h>

// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>
#define TRIG PORTB.3
#define ECHO PINB.2
#define TRIG1 PORTB.1
#define ECHO1 PINB.0
#define HX711_SCK PORTA.1
#define HX711_DT PINA.0
#define HIGH 1
#define LOW 0
unsigned int count1,count2;
int ketinggian,ketinggian2;
unsigned char strketinggian[16], strketinggian2[16],x,y;
unsigned char pembacaan_sensor2();
char lcd_buffer[33];
unsigned result;
unsigned char countx, temp[16];
int detik=0,menit=0,jam=0,x1=1,l1=0,l2=0,l3=0,l4=0;

unsigned char pembacaan_sensor(){
count1=0;
PORTB.3=1;//inisialisasi sensor
delay_us(15);
PORTB.3=0;
delay_us(15);
PORTB.3=1;
delay_us(15);
PORTB.3=1;
while (PINB.2==0){};
while (PINB.2==1)
{
count1++;
}
}

```

```
ketinggian=(19-(count1*0.043332));  
delay_ms(400);  
return ketinggian;  
}
```

```
void aksi(){  
if (x1==1){  
    PORTA.2=0;  
    delay_ms(8500);  
    PORTA.2=1;  
    delay_ms(4000);  
    PORTA.3=0;  
    delay_ms(8500);  
    PORTA.3=1;  
    PORTA.4=0;  
    delay_ms(5500);  
    PORTA.4=1;  
    delay_ms(4000);  
    PORTA.5=0;  
    delay_ms(5500);  
    PORTA.5=1;  
    PORTA.6=0;  
    delay_ms(3000);  
    PORTA.6=1;  
    delay_ms(3000);  
    while(11<2){  
        PORTD.2=0;  
        delay_ms(60000);  
        11++;  
    }  
    PORTD.2=1;  
    delay_ms(500);  
    x1+=1; }  
}  
void aksi2(){  
if (x1==2){
```

```

PORTD.6=0;
delay_ms(3000);
PORTD.6=1;
while (I2<2){
PORTD.3=0;
delay_ms(60000);
I2++;
}
PORTD.3=1;
while (I3<30){
PORTD.7=0;
delay_ms(1000);
I3++;
}
while (I4<30){
PORTD.7=1;
delay_ms(60000);
I4++;
}
PORTA.7=0;
delay_ms(5000);
PORTA.7=1;
x1+=1; }
}

```

//lobal variables here

```
void main(void)
```

```
{
```

```
// Declare your local variables here
```

```
// Input/Output Ports initialization
```

```
// Port A initialization
```

```
// Func7=Out Func6=Out Func5=Out Func4=Out Func3=Out
```

```
Func2=Out Func1=Out Func0=Out
```

```
// State7=1 State6=1 State5=1 State4=1 State3=1 State2=1
State1=1 State0=1
PORTA=0xFF;
DDRA=0xFF;

// Port B initialization
// Func7=Out Func6=In Func5=Out Func4=Out Func3=Out
Func2=In Func1=Out Func0=In
// State7=0 State6=T State5=0 State4=0 State3=0 State2=T
State1=0 State0=T
PORTB=0x00;
DDRB=0xBA;

// Port C initialization
// Func7=Out Func6=Out Func5=Out Func4=Out Func3=Out
Func2=Out Func1=Out Func0=Out
// State7=0 State6=0 State5=0 State4=1 State3=0 State2=0
State1=0 State0=0
PORTC=0x00;
DDRC=0xFF;

// Port D initialization
// Func7=Out Func6=Out Func5=Out Func4=Out Func3=Out
Func2=Out Func1=In Func0=In
// State7=1 State6=1 State5=1 State4=1 State3=1 State2=1
State1=T State0=T
PORTD=0xFC;
DDRD=0xFC;

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: 3.906 kHz
// Mode: Normal top=0xFF
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=0x05;
TCNT0=0xD8;
```

```
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer1 Stopped
// Mode: Normal top=0xFFFF
// OC1A output: Discon.
// OC1B output: Discon.
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x00;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0x00;
TCCR2=0x00;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// External Interrupt(s) initialization
```

```
// INT0: Off
// INT1: Off
// INT2: Off
MCUCR=0x00;
MCUCSR=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x01;

// USART initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: Off
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud Rate: 9600
UCSRA=0x00;
UCSRB=0x08;
UCSRC=0x86;
UBRRH=0x00;
UBRRL=0x19;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;

// ADC initialization
// ADC disabled
ADCSRA=0x00;

// SPI initialization
// SPI Type: Master
// SPI Clock Rate: 1000.000 kHz
// SPI Clock Phase: Cycle Start
// SPI Clock Polarity: Low
```

```

// SPI Data Order: MSB First
SPCR=(0<<SPIE) | (1<<SPE) | (0<<DORD) | (1<<MSTR) |
(0<<CPOL) | (0<<CPHA) | (0<<SPR1) | (0<<SPR0);
SPSR=(0<<SPI2X);

// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=0x00;

// Alphanumeric LCD initialization
// Connections are specified in the
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD
menu:
// RS - PORTC Bit 0
// RD - PORTC Bit 1
// EN - PORTC Bit 2
// D4 - PORTC Bit 4
// D5 - PORTC Bit 5
// D6 - PORTC Bit 6
// D7 - PORTC Bit 7
// Characters/line: 20
lcd_init(20);
lcd_gotoxy(5,0);
lcd_putsf("MINI PLANT");
lcd_gotoxy(3,1);
lcd_putsf("PEMURNIAN GARAM");
lcd_gotoxy(9,2);
lcd_putsf("1.0");
delay_ms(3000);
lcd_clear();

// Global enable interrupts
#asm("sei")

while (1)

```

```

{
  lcd_gotoxy(0,0);
  lcd_putsf("-DOA IBU MENYERTAI -");
  x = pembacaan_sensor();
  sprintf(strketinggian,"% 3d", x);
  lcd_gotoxy(13,1);
  lcd_putsf("cm");
  lcd_gotoxy(0,1);
  lcd_putsf("level=");
  y = pembacaan_sensor2();
  sprintf(strketinggian2,"% 3d", y);
  lcd_gotoxy(13,2);
  lcd_putsf("cm");
  lcd_gotoxy(0,2);
  lcd_putsf("level2=");
  lcd_gotoxy(7,2);
  lcd_puts(strketinggian);
  lcd_gotoxy(7,1);
  lcd_puts(strketinggian2);
  PORTB.4=0;
  result=(unsigned) spi(0)<<8;
  result|=spi(0);
  PORTB.4=1;
  result=(unsigned) (((unsigned long) result*5000)/4096L);
  sprintf(lcd_buffer,"suhu=% 4u.% u
% cC",result/40,(result% 40),0xDF);
  lcd_gotoxy(0,3);lcd_puts(lcd_buffer);
  aksi();
  if(y==7){
    l1+=1; }
  if (x==7){
    l2+=1 ; }
  if (y<7&&l2==0)
  {
    PORTD.4=0; }
  else PORTD.4=1;

```

```

        if (x<7&&11>=1)
        {
            PORTD.5=0;
            l2+=1;    }
        else PORTD.5=1;
        if (x>=7){
            aksi2();}
        if ((result/40)<100){
            PORTA.1=0;  }
        else PORTA.1 =1;
        printf("suhu= %4u/n",result/40);
    }
}

```

```

unsigned char pembacaan_sensor2(){
count2=0;
PORTB.1=1;//inisialisasi sensor
delay_us(10);
PORTB.1=0;
delay_us(10);
PORTB.1=1;
while (PINB.0==0){};
while (PINB.0==1)
{
Count1++;
}
ketinggian2=(23-(count1*0.043332));
delay_ms(400);
return ketinggian2;
}

```

LAMPIRAN B
(LISTING PEMROGRAMAN RASPBERRY PI 3 TYPE B)

```
import serial
import time
import webbrowser
import subprocess

time.sleep(5)
ser =
serial.Serial(port='/dev/ttyS0',baudrate=9600,parity=serial.PARIT
Y_NONE,stopbits=serial.STOPBITS_ONE,bytesize=serial.EIGH
TBITS,timeout=1)

while 1:
    x=ser.readline()
    a=x.split(",")
    p=subprocess.Popen(["chromium-
browser","http://garambarokah.esy.es/insertdata.php?tgl="+ a[0]
+"&jam=" + a[1]+"&t=" + a[2]])
    #print x
    time.sleep(10)
    p.kill()
```

LAMPIRAN C (DATASHEET RASPBERRY PI 3 TYPE B)



Raspberry Pi



Raspberry Pi 3 Model B

Product Name Raspberry Pi 3

Product Description

The Raspberry Pi 3 Model B is the third generation Raspberry Pi. This powerful credit-card sized single board computer can be used for many applications and supersedes the original Raspberry Pi Model B+ and Raspberry Pi 2 Model B. Whilst maintaining the popular board format the Raspberry Pi 3 Model B brings you a more powerful processor, 10x faster than the first generation Raspberry Pi. Additionally it adds wireless LAN & Bluetooth connectivity making it the ideal solution for powerful connected designs.

RS Part Number 806-8660





Raspberry Pi

Raspberry Pi 3 Model B

Specifications

Processor

Broadcom BCM2837 chipset,
1.2GHz Quad-Core ARM Cortex-A65
802.11 b/g/n Wireless LAN and Bluetooth 4.1 (Bluetooth Classic and LE)

GPU

Dual Core VideoCore IVB Multimedia Co-Processor. Provides Open GL ES 2.0, hardware-accelerated OpenVG, and 1080p30 H.264 high-profile decode.

Capable of 1Gpixel/s, 1.5Gpixel/s or 24GFLOPs with texture filtering and DMA infrastructure

Memory

1GB LPDDR2

Operating System

Boots from Micro SD card, running a version of the Linux operating system or Windows 10 IoT

Dimensions

85 x 56 x 17mm

Power

Micro USB socket 5V1, 2.5A

Connectors:

Ethernet

10/100 BaseT Ethernet socket

Video Output

HDMI (rev 1.3 & 1.4)
Composite RCA (PAL and NTSC)

Audio Output

Audio Output 3.5mm jack, HDMI
USB 4 x USB 2.0 Connector

GPIO Connector

40-pin 2.54 mm (100 mil) expansion header: 2x20 strip
Providing 27 GPIO pins as well as +3.3 V, +5 V and GND supply lines

Camera Connector

15-pin MIPI Camera Serial Interface (CSI-2)

Display Connector

Display Serial Interface (DSI) 16 way flat flex cable connector with two data lanes and a clock lane

Memory Card Slot

Push/pull Micro SDIO

Key Benefits

- Low cost
- 10x faster processing
- Consistent board format
- Added connectivity

Key Applications

- Low cost PC/tablet/laptop
- Media centre
- Industrial/Home automation
- Print server
- Web camera
- Wireless access point
- Environmental sensing/monitoring (e.g. weather station)
- IoT applications
- Robotics
- Server/cloud server
- Security monitoring
- Gaming



LAMPIRAN D (DATASHEET ATMEGA8535)

Features

- High-performance, Low-power AVR[®] 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 130 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- Nonvolatile Program and Data Memories
 - 8K Bytes of In-System Self-Programmable Flash
 - Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - 512 Bytes EEPROM
 - Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
 - 512 Bytes Internal SRAM
 - Programming Lock for Software Security
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Four PWM Channels
 - 8-channel, 10-bit ADC
 - 8 Single-ended Channels
 - 7 Differential Channels for TQFP Package Only
 - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x for TQFP Package Only
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- IO and Packages
 - 32 Programmable I/O Lines
 - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, 44-lead PLCC, and 44-pad QFN/MLF
- Operating Voltages
 - 2.7 - 5.5V for ATmega8535L
 - 4.5 - 5.5V for ATmega8535
- Speed Grades
 - 0 - 8 MHz for ATmega8535L
 - 0 - 16 MHz for ATmega8535



8-bit AVR[®]
Microcontroller
with 8K Bytes
In-System
Programmable
Flash

ATmega8535
ATmega8535L

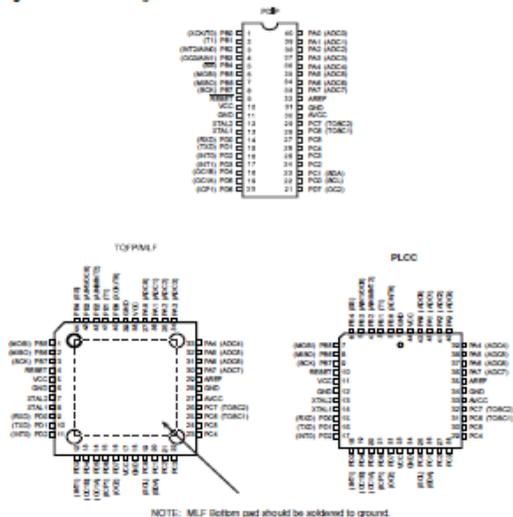
2520N-AVR1-10/06





Pin Configurations

Figure 1. Pinout ATmega8535



Disclaimer

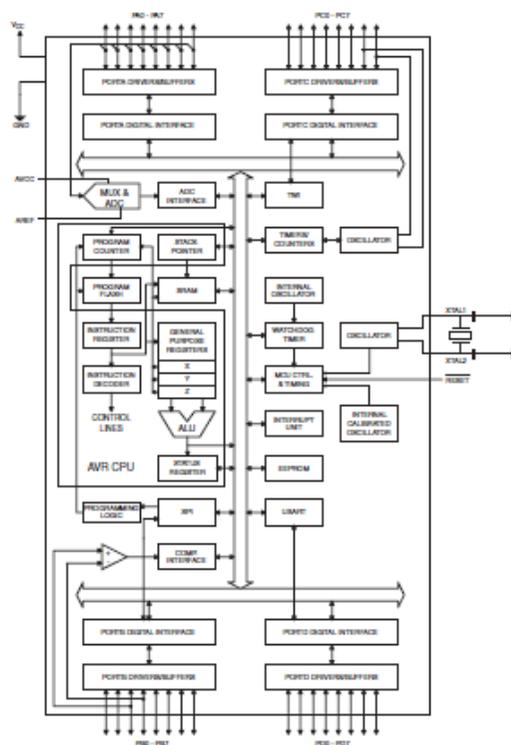
Typical values contained in this data sheet are based on simulations and characterization of other AVR microcontrollers manufactured on the same process technology. Min and Max values will be available after the device is characterized.

Overview

The ATmega8535 is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR enhanced RISC architecture. By executing instructions in a single clock cycle, the ATmega8535 achieves throughputs approaching 1 MIPS per MHz allowing the system designer to optimize power consumption versus processing speed.

Block Diagram

Figure 2. Block Diagram

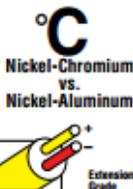


Revised Thermocouple Reference Tables

TYPE
Reference
Tables
N.I.S.T.
Monograph 175
Revised to
ITS-90

K

ANSI color code
IEC color code



MAXIMUM TEMPERATURE RANGE

Thermocouple Grade
- 308 to 2325°F
- 158 to 1250°C

Extension Grade
32 to 292°F
0 to 150°C

LIMITS OF ERROR
(whichever is greater)
Standard: ±2.5°C or 0.75% Above 0°C
Special: ±1.1°C or 0.4%

COMMENTS: BARE WIRE ENVIRONMENT:
Clean Oxidizing and Inert; Limited Use in
Vacuum or Reducing; Wide Temperature
Range; Most Popular Calibration
TEMPERATURE IN DEGREES °C
REFERENCE JUNCTION AT 0°C

Thermoelectric Voltage in Millivolts

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	°C	
800	32.70	32.76	32.82	32.88	32.93	32.99	33.05	33.11	33.17	33.23	33.29	33.34	33.40	33.46	33.52	33.58	33.64	33.70	33.76	33.82	33.88	33.94	34.00	34.06	34.12
810	33.46	33.52	33.57	33.63	33.69	33.75	33.81	33.87	33.93	33.99	34.05	34.11	34.17	34.23	34.29	34.35	34.41	34.47	34.53	34.59	34.65	34.71	34.77	34.83	34.89
820	34.93	35.00	35.07	35.13	35.20	35.27	35.33	35.40	35.47	35.53	35.60	35.67	35.73	35.80	35.87	35.93	36.00	36.07	36.13	36.20	36.27	36.33	36.40	36.47	36.53
830	36.60	36.67	36.74	36.81	36.88	36.95	37.02	37.09	37.15	37.22	37.29	37.36	37.43	37.50	37.57	37.63	37.70	37.77	37.84	37.91	37.98	38.05	38.12	38.19	38.26
840	38.33	38.40	38.47	38.54	38.61	38.68	38.75	38.82	38.89	38.96	39.03	39.10	39.17	39.24	39.31	39.38	39.45	39.52	39.59	39.66	39.73	39.80	39.87	39.94	40.01
850	40.08	40.15	40.22	40.29	40.36	40.43	40.50	40.57	40.64	40.71	40.78	40.85	40.92	40.99	41.06	41.13	41.20	41.27	41.34	41.41	41.48	41.55	41.62	41.69	41.76
860	41.83	41.90	41.97	42.04	42.11	42.18	42.25	42.32	42.39	42.46	42.53	42.60	42.67	42.74	42.81	42.88	42.95	43.02	43.09	43.16	43.23	43.30	43.37	43.44	43.51
870	43.58	43.65	43.72	43.79	43.86	43.93	44.00	44.07	44.14	44.21	44.28	44.35	44.42	44.49	44.56	44.63	44.70	44.77	44.84	44.91	44.98	45.05	45.12	45.19	45.26
880	45.33	45.40	45.47	45.54	45.61	45.68	45.75	45.82	45.89	45.96	46.03	46.10	46.17	46.24	46.31	46.38	46.45	46.52	46.59	46.66	46.73	46.80	46.87	46.94	47.01
890	47.08	47.15	47.22	47.29	47.36	47.43	47.50	47.57	47.64	47.71	47.78	47.85	47.92	47.99	48.06	48.13	48.20	48.27	48.34	48.41	48.48	48.55	48.62	48.69	48.76
900	48.83	48.90	48.97	49.04	49.11	49.18	49.25	49.32	49.39	49.46	49.53	49.60	49.67	49.74	49.81	49.88	49.95	50.02	50.09	50.16	50.23	50.30	50.37	50.44	50.51
910	50.58	50.65	50.72	50.79	50.86	50.93	51.00	51.07	51.14	51.21	51.28	51.35	51.42	51.49	51.56	51.63	51.70	51.77	51.84	51.91	51.98	52.05	52.12	52.19	52.26
920	52.31	52.38	52.45	52.52	52.59	52.66	52.73	52.80	52.87	52.94	53.01	53.08	53.15	53.22	53.29	53.36	53.43	53.50	53.57	53.64	53.71	53.78	53.85	53.92	53.99
930	54.02	54.09	54.16	54.23	54.30	54.37	54.44	54.51	54.58	54.65	54.72	54.79	54.86	54.93	55.00	55.07	55.14	55.21	55.28	55.35	55.42	55.49	55.56	55.63	55.70
940	55.77	55.84	55.91	55.98	56.05	56.12	56.19	56.26	56.33	56.40	56.47	56.54	56.61	56.68	56.75	56.82	56.89	56.96	57.03	57.10	57.17	57.24	57.31	57.38	57.45
950	57.52	57.59	57.66	57.73	57.80	57.87	57.94	58.01	58.08	58.15	58.22	58.29	58.36	58.43	58.50	58.57	58.64	58.71	58.78	58.85	58.92	58.99	59.06	59.13	59.20
960	59.25	59.32	59.39	59.46	59.53	59.60	59.67	59.74	59.81	59.88	59.95	60.02	60.09	60.16	60.23	60.30	60.37	60.44	60.51	60.58	60.65	60.72	60.79	60.86	60.93
970	61.00	61.07	61.14	61.21	61.28	61.35	61.42	61.49	61.56	61.63	61.70	61.77	61.84	61.91	61.98	62.05	62.12	62.19	62.26	62.33	62.40	62.47	62.54	62.61	62.68
980	62.75	62.82	62.89	62.96	63.03	63.10	63.17	63.24	63.31	63.38	63.45	63.52	63.59	63.66	63.73	63.80	63.87	63.94	64.01	64.08	64.15	64.22	64.29	64.36	64.43
990	64.50	64.57	64.64	64.71	64.78	64.85	64.92	64.99	65.06	65.13	65.20	65.27	65.34	65.41	65.48	65.55	65.62	65.69	65.76	65.83	65.90	65.97	66.04	66.11	66.18
1000	66.25	66.32	66.39	66.46	66.53	66.60	66.67	66.74	66.81	66.88	66.95	67.02	67.09	67.16	67.23	67.30	67.37	67.44	67.51	67.58	67.65	67.72	67.79	67.86	67.93
1010	68.00	68.07	68.14	68.21	68.28	68.35	68.42	68.49	68.56	68.63	68.70	68.77	68.84	68.91	68.98	69.05	69.12	69.19	69.26	69.33	69.40	69.47	69.54	69.61	69.68
1020	69.75	69.82	69.89	69.96	70.03	70.10	70.17	70.24	70.31	70.38	70.45	70.52	70.59	70.66	70.73	70.80	70.87	70.94	71.01	71.08	71.15	71.22	71.29	71.36	71.43
1030	71.50	71.57	71.64	71.71	71.78	71.85	71.92	71.99	72.06	72.13	72.20	72.27	72.34	72.41	72.48	72.55	72.62	72.69	72.76	72.83	72.90	72.97	73.04	73.11	73.18
1040	73.25	73.32	73.39	73.46	73.53	73.60	73.67	73.74	73.81	73.88	73.95	74.02	74.09	74.16	74.23	74.30	74.37	74.44	74.51	74.58	74.65	74.72	74.79	74.86	74.93
1050	75.00	75.07	75.14	75.21	75.28	75.35	75.42	75.49	75.56	75.63	75.70	75.77	75.84	75.91	75.98	76.05	76.12	76.19	76.26	76.33	76.40	76.47	76.54	76.61	76.68
1060	76.75	76.82	76.89	76.96	77.03	77.10	77.17	77.24	77.31	77.38	77.45	77.52	77.59	77.66	77.73	77.80	77.87	77.94	78.01	78.08	78.15	78.22	78.29	78.36	78.43
1070	78.50	78.57	78.64	78.71	78.78	78.85	78.92	78.99	79.06	79.13	79.20	79.27	79.34	79.41	79.48	79.55	79.62	79.69	79.76	79.83	79.90	79.97	80.04	80.11	80.18
1080	80.25	80.32	80.39	80.46	80.53	80.60	80.67	80.74	80.81	80.88	80.95	81.02	81.09	81.16	81.23	81.30	81.37	81.44	81.51	81.58	81.65	81.72	81.79	81.86	81.93
1090	82.00	82.07	82.14	82.21	82.28	82.35	82.42	82.49	82.56	82.63	82.70	82.77	82.84	82.91	82.98	83.05	83.12	83.19	83.26	83.33	83.40	83.47	83.54	83.61	83.68
1100	83.75	83.82	83.89	83.96	84.03	84.10	84.17	84.24	84.31	84.38	84.45	84.52	84.59	84.66	84.73	84.80	84.87	84.94	85.01	85.08	85.15	85.22	85.29	85.36	85.43
1110	85.50	85.57	85.64	85.71	85.78	85.85	85.92	85.99	86.06	86.13	86.20	86.27	86.34	86.41	86.48	86.55	86.62	86.69	86.76	86.83	86.90	86.97	87.04	87.11	87.18
1120	87.25	87.32	87.39	87.46	87.53	87.60	87.67	87.74	87.81	87.88	87.95	88.02	88.09	88.16	88.23	88.30	88.37	88.44	88.51	88.58	88.65	88.72	88.79	88.86	88.93
1130	89.00	89.07	89.14	89.21	89.28	89.35	89.42	89.49	89.56	89.63	89.70	89.77	89.84	89.91	89.98	90.05	90.12	90.19	90.26	90.33	90.40	90.47	90.54	90.61	90.68
1140	90.75	90.82	90.89	90.96	91.03	91.10	91.17	91.24	91.31	91.38	91.45	91.52	91.59	91.66	91.73	91.80	91.87	91.94	92.01	92.08	92.15	92.22	92.29	92.36	92.43
1150	92.50	92.57	92.64	92.71	92.78	92.85	92.92	92.99	93.06	93.13	93.20	93.27	93.34	93.41	93.48	93.55	93.62	93.69	93.76	93.83	93.90	93.97	94.04	94.11	94.18
1160	94.25	94.32	94.39	94.46	94.53	94.60	94.67	94.74	94.81	94.88	94.95	95.02	95.09	95.16	95.23	95.30	95.37	95.44	95.51	95.58	95.65	95.72	95.79	95.86	95.93
1170	96.00	96.07	96.14	96.21	96.28	96.35	96.42	96.49	96.56	96.63	96.70	96.77	96.84	96.91	96.98	97.05	97.12	97.19	97.26	97.33	97.40	97.47	97.54	97.61	97.68
1180	97.75	97.82	97.89	97.96	98.03	98.10	98.17	98.24	98.31	98.38	98.45	98.52	98.59	98.66	98.73	98.80	98.87	98.94	99.01	99.08	99.15	99.22	99.29	99.36	99.43
1190	99.50	99.57	99.64	99.71	99.78	99.85	99.92	99.99	100.06	100.13	100.20	100.27	100.34	100.41	100.48	100.55	100.62	100.69	100.76	100.83	100.90	100.97	101.04	101.11	101.18
1200	101.25	101.32	101.39	101.46	101.53	101.60	101.67	101.74	101.81	101.88	101.95	102.02	102.09	102.16	102.23	102.30	102.37	102.44	102.51	102.58	102.65	102.72	102.79	102.86	102.93

LAMPIRAN F (DATASHEET MAX 6675)

59-2235; Rev 1; 3/07

MAXIM

Cold-Junction-Compensated K-Thermocouple-to-Digital Converter (0°C to +1024°C)

General Description

The MAX6675 performs cold-junction compensation and digitizes the signal from a type-K thermocouple. The data is output in a 12-bit resolution, SPI™-compatible, read-only format.

This converter resolves temperatures to 0.25°C, allows readings as high as +1024°C, and exhibits thermocouple accuracy of 8LSBs for temperatures ranging from 0°C to +700°C.

The MAX6675 is available in a small, 8-pin SO package.

Features

- ◆ Direct Digital Conversion of Type-K Thermocouple Output
- ◆ Cold-Junction Compensation
- ◆ Simple SPI-Compatible Serial Interface
- ◆ 12-Bit, 0.25°C Resolution
- ◆ Open Thermocouple Detection

MAX6675

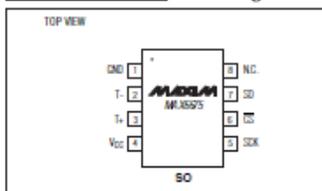
Ordering Information

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX6675ISA	-20°C to +85°C	8 SO

Applications

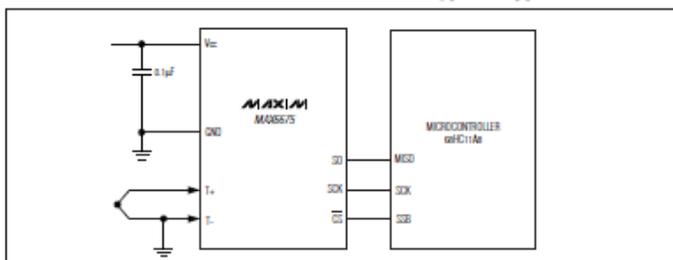
Industrial Appliances
HVAC
Automotive

Pin Configuration



SPI is a trademark of Motorola, Inc.

Typical Application Circuit



MAXIM

Maxim Integrated Products 1

For pricing, delivery, and ordering information, please contact Maxim/Dallas Direct! at 1-888-629-4642, or visit Maxim's website at www.maxim-ic.com.

Cold-Junction-Compensated K-Thermocouple-to-Digital Converter (0°C to +1024°C)

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage (V_{CC} to GND)	-0.3V to +6V	Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
SO, SCK, CS, T-, T+ to GND	-0.3V to $V_{CC} + 0.3V$	Junction Temperature	+150°C
SO Current	50mA	SO Package	
ESD Protection (Human Body Model)	+2000V	Vapor Phase (60s)	+215°C
Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^\circ\text{C}$)		Infrared (15s)	+220°C
8-Pin SO (derate 5.88mW/°C above +70°C)	471mW	Lead Temperature (soldering, 10s)	+300°C
Operating Temperature Range	-20°C to +85°C		

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{CC} = +3.0V$ to $+5.5V$, $T_A = -20^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$, unless otherwise noted. Typical values specified at $+25^\circ\text{C}$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Temperature Error		$T_{\text{THERMOCOUPLE}} = +700^\circ\text{C}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$ (Note 2)	$V_{CC} = +3.3V$	-5	+5	LSB
			$V_{CC} = +5V$	-6	+6	
		$T_{\text{THERMOCOUPLE}} = 0^\circ\text{C}$ to $+700^\circ\text{C}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$ (Note 2)	$V_{CC} = +3.3V$	-8	+8	
			$V_{CC} = +5V$	-9	+9	
Thermocouple Conversion Constant		$T_{\text{THERMOCOUPLE}} = +700^\circ\text{C}$ to $+1000^\circ\text{C}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$ (Note 2)	$V_{CC} = +3.3V$	-17	+17	
			$V_{CC} = +5V$	-19	+19	
Thermocouple Conversion Constant				10.25		$\mu\text{V}/\text{LSB}$
Cold-Junction Compensation Error		$T_A = -20^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$ (Note 2)	$V_{CC} = +3.3V$	-3.0	+3.0	°C
			$V_{CC} = +5V$	-3.0	+3.0	
Resolution				0.25		°C
Thermocouple Input Impedance				60		k Ω
Supply Voltage	V_{CC}		3.0		5.5	V
Supply Current	I_{CC}			0.7	1.5	mA
Power-On Reset Threshold		V_{CC} rising	1	2	2.5	V
Power-On Reset Hysteresis				50		mV
Conversion Time		(Note 2)		0.17	0.22	s
SERIAL INTERFACE						
Input Low Voltage	V_{IL}				0.3 x V_{CC}	V
Input High Voltage	V_{IH}			0.7 x V_{CC}		V
Input Leakage Current	I_{LAK}	$V_{IN} = \text{GND or } V_{CC}$			± 5	μA
Input Capacitance	C_{IN}			5		pF

Cold-Junction-Compensated K-Thermocouple-to-Digital Converter (0°C to +1024°C)

MAX6675

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{CC} = +3.0V to +5.5V, T_A = -20°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values specified at +25°C.) (Note 1)

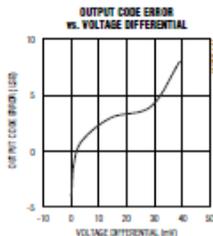
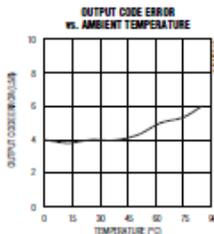
PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Output High Voltage	V _{OH}	I _{SOURCE} = 1.6mA	V _{CC} - 0.4			V
Output Low Voltage	V _{OL}	I _{SEAK} = 1.6mA			0.4	V
TIMING						
Serial Clock Frequency	f _{SCK}				4.3	MHz
SCK Pulse High Width	t _{CH}		100			ns
SCK Pulse Low Width	t _{CL}		100			ns
CSB Fall to SCK Rise	t _{CSB}	C _L = 10pF	100			ns
CSB Fall to Output Enable	t _{OV}	C _L = 10pF		100		ns
CSB Rise to Output Disable	t _{TR}	C _L = 10pF		100		ns
SCK Fall to Output Data Valid	t _{PO}	C _L = 10pF		100		ns

Note 1: All specifications are 100% tested at T_A = +25°C. Specification limits over temperature (T_A = T_{MIN} to T_{MAX}) are guaranteed by design and characterization, not production tested.

Note 2: Guaranteed by design. Not production tested.

Typical Operating Characteristics

(V_{CC} = +3.3V, T_A = +25°C, unless otherwise noted.)



Cold-Junction-Compensated K-Thermocouple-to-Digital Converter (0°C to +1024°C)

Pin Description

PIN	NAME	FUNCTION
1	GND	Ground
2	T-	Amel Lead of Type-K Thermocouple. Should be connected to ground externally.
3	T+	Chromel Lead of Type-K Thermocouple
4	V _{CC}	Positive Supply. Bypass with a 0.1µF capacitor to GND.
5	SCK	Serial Clock Input
6	CS	Chip Select. Set CS low to enable the serial interface.
7	SD	Serial Data Output
8	N.C.	No Connection

Detailed Description

The MAX6675 is a sophisticated thermocouple-to-digital converter with a built-in 12-bit analog-to-digital converter (ADC). The MAX6675 also contains cold-junction compensation sensing and correction, a digital controller, an SPI-compatible interface, and associated control logic.

The MAX6675 is designed to work in conjunction with an external microcontroller (µC) or other intelligence in thermostat, micro-control, or monitoring applications.

Temperature Conversion

The MAX6675 includes signal-conditioning hardware to convert the thermocouple's signal into a voltage compatible with the input channels of the ADC. The T+ and T- inputs connect to internal circuitry that reduces the introduction of noise errors from the thermocouple wires.

Before converting the thermoelectric voltages into equivalent temperature values, it is necessary to compensate for the difference between the thermocouple cold-junction side (MAX6675 ambient temperature) and a 0°C virtual reference. For a type-K thermocouple, the voltage changes by 41µV/°C, which approximates the thermocouple characteristic with the following linear equation:

$$V_{OUT} = (41\mu V / ^\circ C) \times (T_R - T_{AMB})$$

Where:

V_{OUT} is the thermocouple output voltage (µV).

T_R is the temperature of the remote thermocouple junction (°C).

T_{AMB} is the ambient temperature (°C).

Cold-Junction Compensation

The function of the thermocouple is to sense a difference in temperature between two ends of the thermocouple wires. The thermocouple's hot junction can be read from 0°C to +1023.75°C. The cold end (ambient temperature of the board on which the MAX6675 is mounted) can only range from -20°C to +85°C. While the temperature at the cold end fluctuates, the MAX6675 continues to accurately sense the temperature difference at the opposite end.

The MAX6675 senses and corrects for the changes in the ambient temperature with cold-junction compensation. The device converts the ambient temperature reading into a voltage using a temperature-sensing diode. To make the actual thermocouple temperature measurement, the MAX6675 measures the voltage from the thermocouple's output and from the sensing diode. The device's internal circuitry passes the diode's voltage (sensing ambient temperature) and thermocouple voltage (sensing remote temperature minus ambient temperature) to the conversion function stored in the ADC to calculate the thermocouple's hot-junction temperature.

Optimal performance from the MAX6675 is achieved when the thermocouple cold junction and the MAX6675 are at the same temperature. Avoid placing heat-generating devices or components near the MAX6675 because this may produce cold-junction-related errors.

Digitization

The ADC adds the cold-junction diode measurement with the amplified thermocouple voltage and reads out the 12-bit result onto the SD pin. A sequence of all zeros means the thermocouple reading is 0°C. A sequence of all ones means the thermocouple reading is +1023.75°C.

Cold-Junction-Compensated K-Thermocouple-to-Digital Converter (0°C to +1024°C)

Applications Information

Serial Interface

The *Typical Application Circuit* shows the MAX6675 interfaced with a microcontroller. In this example, the MAX6675 processes the reading from the thermocouple and transmits the data through a serial interface. Force CS low and apply a clock signal at SCK to read the results at SO. Forcing CS low immediately stops any conversion process. Initiate a new conversion process by forcing CS high.

Force CS low to output the first bit on the SO pin. A complete serial interface read requires 16 clock cycles. Read the 16 output bits on the falling edge of the clock. The first bit, D15, is a dummy sign bit and is always zero. Bits D14-D3 contain the converted temperature in the order of MSB to LSB. Bit D2 is normally low and goes high when the thermocouple input is open. D1 is low to provide a device ID for the MAX6675 and bit D0 is three-state.

Figure 1a is the serial interface protocol and Figure 1b shows the serial interface timing. Figure 2 is the SO output.

Open Thermocouple

Bit D2 is normally low and goes high if the thermocouple input is open. In order to allow the operation of the open thermocouple detector, T₋ must be grounded. Make the ground connection as close to the GND pin as possible.

Noise Considerations

The accuracy of the MAX6675 is susceptible to power-supply coupled noise. The effects of power-supply noise can be minimized by placing a 0.1µF ceramic bypass capacitor close to the supply pin of the device.

Thermal Considerations

Self-heating degrades the temperature measurement accuracy of the MAX6675 in some applications. The magnitude of the temperature errors depends on the thermal conductivity of the MAX6675 package, the

mounting technique, and the effects of airflow. Use a large ground plane to improve the temperature measurement accuracy of the MAX6675.

The accuracy of a thermocouple system can also be improved by following these precautions:

- Use the largest wire possible that does not shunt heat away from the measurement area.
- If small wire is required, use it only in the region of the measurement and use extension wire for the region with no temperature gradient.
- Avoid mechanical stress and vibration, which could strain the wires.
- When using long thermocouple wires, use a twisted-pair extension wire.
- Avoid steep temperature gradients.
- Try to use the thermocouple wire well within its temperature rating.
- Use the proper sheathing material in hostile environments to protect the thermocouple wire.
- Use extension wire only at low temperatures and only in regions of small gradients.
- Keep an event log and a continuous record of thermocouple resistance.

Reducing Effects of Pick-Up Noise

The input amplifier (A1) is a low-noise amplifier designed to enable high-precision input sensing. Keep the thermocouple and connecting wires away from electrical noise sources.

Chip Information

TRANSISTOR COUNT: 6720

PROCESS: BiCMOS

Cold-Junction-Compensated K-Thermocouple-to-Digital Converter (0°C to +1024°C)

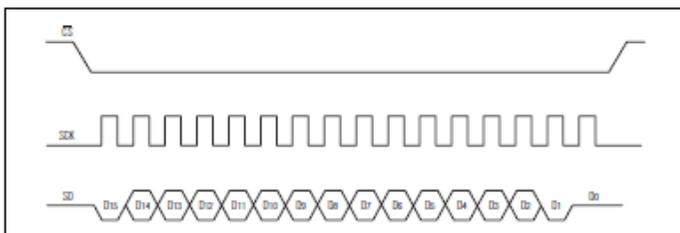


Figure 1a. Serial Interface Protocol

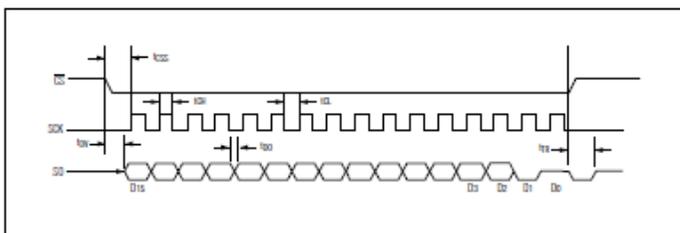


Figure 1b. Serial Interface Timing

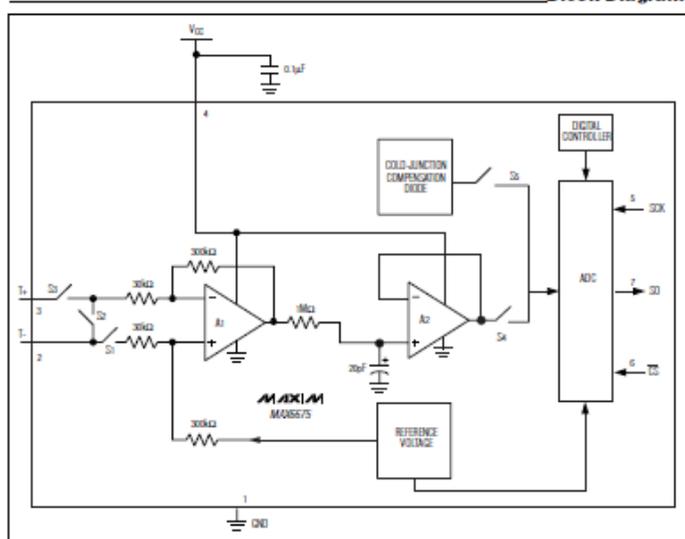
BIT	DUMMY SIGN BIT	12-BIT TEMPERATURE READING												THERMOCOUPLE INPUT	DEVICE ID	STATE	
Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
	0	MSB													LSB	0	Threat-state

Figure 2. SD Output

Cold-Junction-Compensated K-Thermocouple-to-Digital Converter (0°C to +1024°C)

Block Diagram

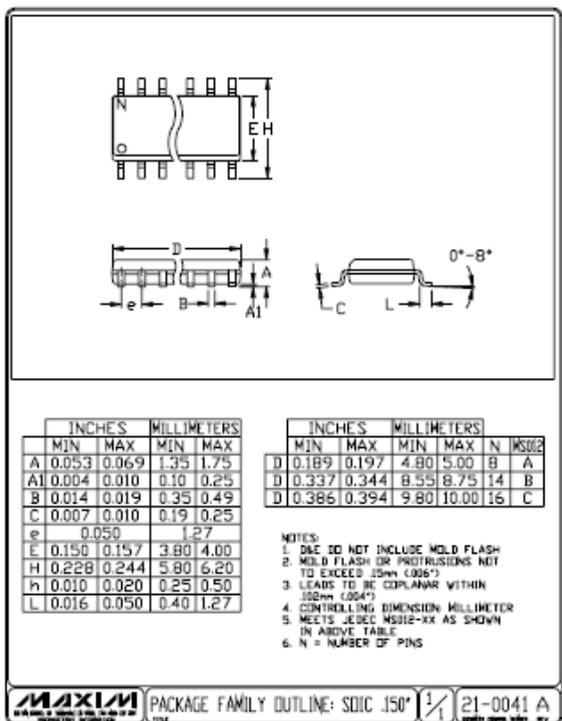
MAX6675



MAX6675

Cold-Junction-Compensated K-Thermocouple-to-Digital Converter (0°C to +1024°C)

Package Information



Maxim cannot assume responsibility for use of any circuitry other than circuitry expressly embodied in a Maxim product. No circuit patent licenses are implied. Maxim reserves the right to change the circuitry and specifications without notice at any time.

8 _____ Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600

© 2002 Maxim Integrated Products

Printed USA

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products.

LAMPIRAN G
(*MANUAL BOOK* PLANT PEMURNIAN GARAM)



Manual Book
Plant Pemurnian Garam



Daftar Isi

- 
- | | | |
|----|---------------------|---|
| 1. | Penjelasan Alat | 2 |
| 2. | Tata Letak Alat | 4 |
| 3. | Komponen | 5 |
| 4. | Prosedur Penggunaan | 6 |

Penjelasan Alat

Deskripsi Alat

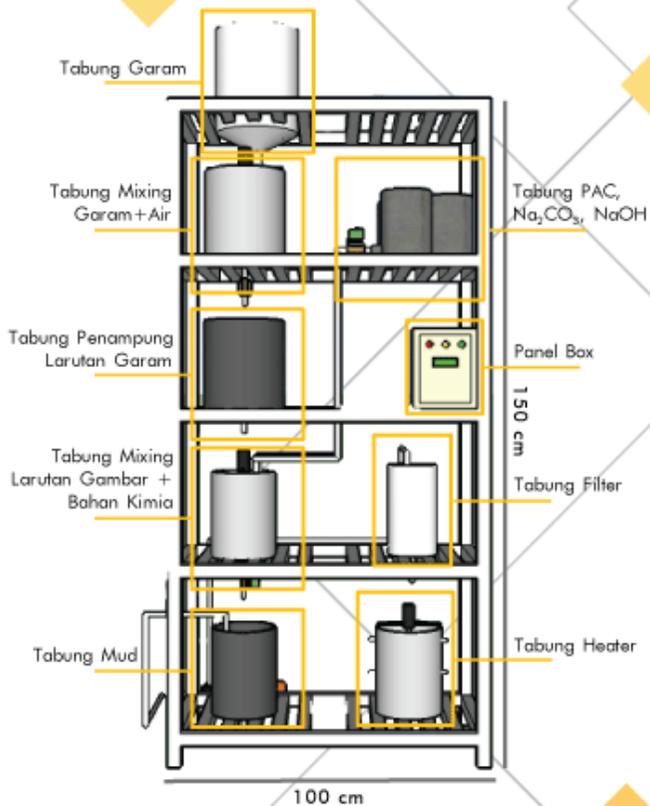
Sistem penggaraman rakyat hingga saat ini hanya melalui proses kristalisasi total, sehingga kualitasnya tidak cukup baik karena kadar NaCl-nya kurang dari 90%, dan banyak mengandung zat pengotor. Sistem pemurnian garam ini mampu memurnikan garam menjadi 97% dengan kandungan zat pengotor sebesar 0,06%.

Cara Kerja

Pertama, garam krosok dicampur air dengan perbandingan 3:10. Setelah itu larutan garam dicampur dengan bahan-bahan kimia yaitu PAC, Na_2CO_3 , dan NaOH, untuk mengikat zat pengotor dan meningkatkan kualitas garam itu sendiri. Kemudian dilakukan proses pengendapan agar zat pengotor dapat mengendap sehingga akan didapatkan larutan garam yang hampir jernih. Proses selanjutnya dilakukan penyaringan agar didapatkan larutan garam yang benar-benar jernih dan pada tahap terakhir dilakukan proses rekristalisasi untuk mendapatkan kristal garam dengan kadar NaCl >97%.



Tata Letak Alat



Komponen

1. Solenoid Valve 3/4"	2 Buah
2. Solenoid Valve 1/2"	4 Buah
3. Heater	1 Buah
4. Motor 24V DC	4 Buah
5. Pompa Aquarium	2 Buah
6. Sensor Ultrasonik HC-SR 04	2 Buah
7. Sensor Thermocouple Tipe K	1 Buah
8. Modul Max 6675	1 Buah
9. Mikrokontroler Atmega8535	1 Buah
10. Raspberry Pi 3	1 Buah
11. Relay 16 Channel	1 Buah
12. Relay 4 Channel	1 Buah
13. Power Supply 24V	1 Buah
14. Power Supply 12V	1 Buah
15. Power Supply 5V	1 Buah
16. LCD 4x20	1 Buah

Prosedur Operasional

Untuk mengaktifkan mini plant pemurnian garam rakyat ini perlu diperhatikan tata cara operasionalnya, yaitu sebagai berikut :

1. Pastikan semua wiring rangkaian sudah terpasang dengan baik dan benar.
2. Pastikan semua sensor dan aktuator sudah terhubung dengan mikrokontroler Atmega8535.
3. Pastikan Raspberry Pi 3 dengan mikrokontroler ATmega8535 sudah terhubung.
4. Tarik kable ground ke tanah dan masukan ke tanah.
5. Hubungkan kabel power ke stopcontact.
6. Hubungkan kabel power Raspberry Pi ke stopcontact.
7. Nyalakan plant pemurnian garam rakyat dengan menekan tombol limit switch.
8. Lihat pada LCD dan smathphone apakah sistem dapat bekerja dengan baik dan benar.

BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Kota Pahlawan Surabaya pada tanggal 7 Oktober 1995 dengan nama Annisa Widowati, dimana Wido diambil dari nama bapak yaitu Slamet Heri Widodo dan Wati diambil dari nama ibu yaitu Ekawati Utariana. Hilmy Widodo adalah satu-satunya adik yang dimiliki penulis. Menyelesaikan studi di SD Al-Hikmah Surabaya pada tahun 2008, SMPN 22 Surabaya pada tahun 2011, SMA Al-Falah Surabaya pada tahun 2014, dan memasuki dunia perkuliahan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) di Jurusan Teknik Fisika dengan Program Studi D3 Metrologi dan Instrumentasi kala itu yang kini berubah menjadi Jurusan Teknik Instrumentasi. Sebenarnya bakat penulis ada pada seni, oleh karena itu bidang minat penulis adalah desain dalam instrumentasi penulis menekuni P&ID. Selama di bangku perkuliahan penulis lebih banyak mengikuti kegiatan organisasi seperti menjadi staff Himpunan Mahasiswa Teknik Fisika (HMTF), ditempatkan di departemen KOMINFO. Selain itu penulis juga berhasil lolos untuk didanai dikti di Pekan Karya Mahasiswa-Karsa Cipta (PKM-KC) dengan judul “COMMPAC COagulant Automatic Mixing Machine Poly Alumunium Chloride sebagai upaya peningkatan kualitas garam rakyat guna menuju swasembada garam Nasional”. Pengalaman Kerja Praktek (KP) di Pertamina Geothermal Energy Area Kamojang dengan judul “Perbandingan Kalibratorproximity Probe Menggunakan Tms 9110 D Dengan Agate At 2040 PT. Pertamina Geothermal Energy Area Kamojang”. Pembaca dapat menghubungi penulis melalui nomor telepon 081238411330 atau email annisaabowen@gmail.com.

Motto Hidup : *Forget about the past that makes you to be loser*