

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Demineralize Water

Dalam dunia industri, penggunaan air bebas mineral (*Demineral Water*) merupakan kebutuhan pokok, dimana air jenis ini di pergunakan sebagai umpan ke boiler dalam menghasilkan steam sebagai penggerak pompa turbin.

Air demin memiliki peranan vital, karena steam dihasilkan melalui proses perubahan fase air menjadi *vapour* atau uap air. Air merupakan salah satu senyawa yang bersifat korosif terhadap unsur logam tertentu, karena air pada alam bebas banyak mengandung mineral-mineral dari yang sedang hingga mineral berat, antara lain seperti Ca, Mg. Kandungan kalsium dan magnesium yang tinggi dalam air berpengaruh pada nilai kesadahan air dimana kesadahan ini bisa menyebabkan kerak di ketel uap (boiler) dan akhirnya efisien energi akan rendah.

Mineral-mineral tersebut adalah racun yang harus di buang jika air akan di gunakan sebagai umpan boiler untuk menghasilkan steam guna mencegah korosi pada peralatan, sudu-sudu kompresor, dan line-pipa logam. Air demin dihasilkan dengan membuang mineral tersebut melalui beberapa tahapan. Bahan baku air demin sendiri adalah air suling atau biasa di sebut Filter Water di dunia industry [4].

2.2 ATmega328

ATMega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*).

ATMega328 merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8 bit. Beberapa tipe mikrokontroler yang sama dengan ATMega8 ini antara lain ATMega8535, ATMega16, ATMega32, ATMega328, yang membedakan antara mikrokontroler antara lain adalah, ukuran memori, banyaknya GPIO (*pin input/output*), peripheral (*USART, timer, counter, dll*). Dari segi ukuran fisik, ATMega328 memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler diatas. Namun untuk segi memori dan peripheral lainnya ATMega328 tidak kalah dengan yang lainnya karena ukuran memori dan peripheralnya relatif sama dengan ATMega8535, ATMega32, hanya saja jumlah GPIO lebih sedikit dibandingkan mikrokontroler tersebut.

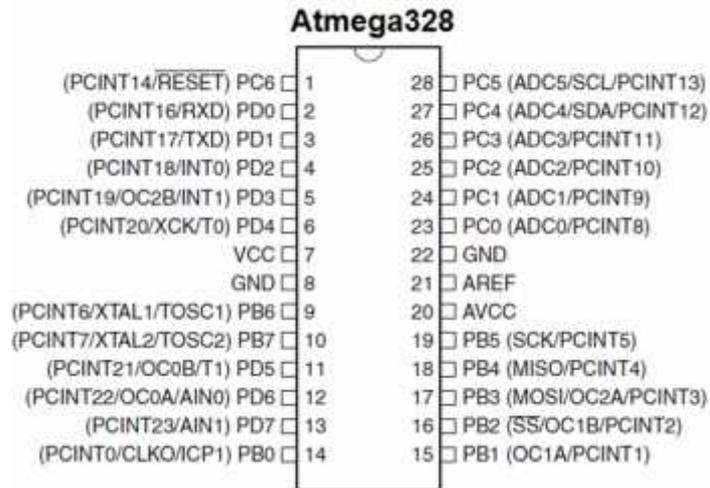
Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain :

- 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.
- 32 x 8-bit register serba guna.
- Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
- 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai *bootloader*.

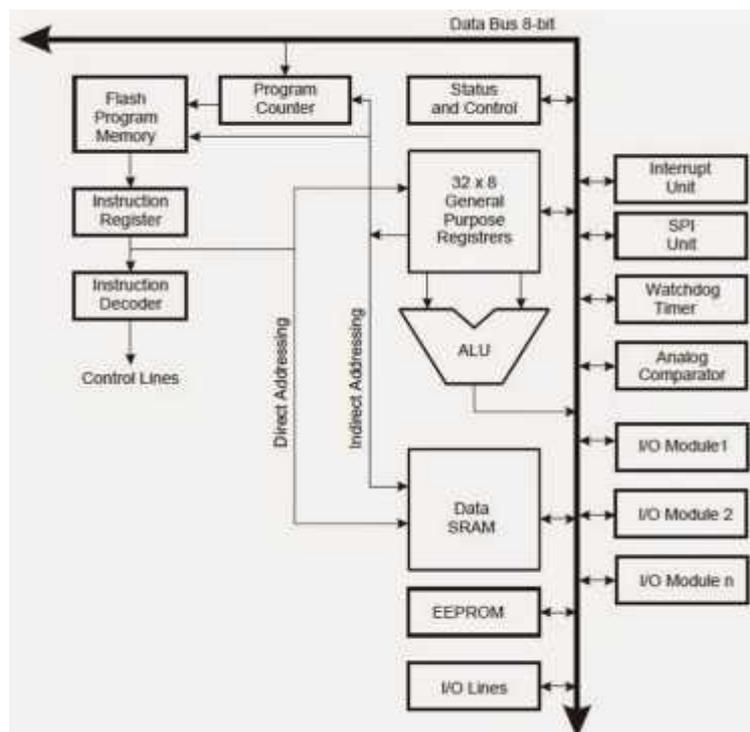
- Memiliki *EEPROM* (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanent karena *EEPROM* tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- Memiliki *SRAM* (*Static Random Access Memory*) sebesar 2KB.
- Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya *PWM* (*Pulse Width Modulation*) output.
- *Master / Slave SPI Serial interface*.

Mikrokontroler ATmega 328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan *parallelism*.

Instruksi – instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi – instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock. 32 x 8-bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (*Arithmetic Logic unit*) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari register serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah register pointer 16-bit pada mode pengalamatan tidak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data [5].



Gambar 2.1 Konfigurasi pin ATmega328



Gambar 2.2 Blok diagram ATmega328

2.3 PH Meter

Sebuah pH meter adalah sebuah alat elektronik yang digunakan untuk mengukur pH (keasaman atau alkalinitas) dari suatu cairan (meskipun probe khusus terkadang digunakan untuk mengukur pH zat semi padat). PH meter yang biasa terdiri dari pengukuran khusus probe (elektroda gelas) yang terhubung ke meteran elektronik yang mengukur dan menampilkan pH membaca.

Langkah-langkah pemeriksaan pH, pH sebagai aktivitas ion hidrogen yang mengelilingi berdingding tipis kaca bola lampu di ujungnya. Penyidikan menghasilkan tegangan kecil (sekitar 0,06 volt per pH unit) yang diukur dan ditampilkan sebagai unit pH meter.



Gambar 2.3 pH meter

Pada prinsipnya pengukuran suatu pH adalah didasarkan pada potensial elektro kimia yang terjadi antara larutan yang terdapat diluar elektroda gelas yang tidak diketahui. Hal ini dikarenakan lapisan tipis dari kecil dan aktif, elektroda gelas tersebut akan mengukur potensial elektrokimia dari ion hydrogen atau diistilahkan dengan potensial of hydrogen. Untuk melengkapi sirkuit elektrik

dibutuhkan elektrida pembanding. Sebagai catatan, alat tersebut tidak mengukur arus tetapi hanya mengukur tegangan [11].

2.4 Sensor Temperature Digital DS18B20

Banyak sensor suhu yang dipakai dalam implementasi system instrumentasi, salah satu contohnya adalah DS18B20. Sensor ini telah memiliki keluaran digital meskipun kecil (TO-92), cara untuk mengaksesnya adalah dengan metode serial 1 wire. Sensor ini sangat menghemat pin port mikrokontroler, karena 1 pin port mikrokontroler dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan divais lainnya. Sensor ini juga memiliki tingkat akurasi cukup tinggi, yaitu $0,5^{\circ}\text{C}$ pada rentang suhu -10°C hingga $+85^{\circ}\text{C}$, sehingga banyak dipakai untuk aplikasi sistem pemantauan suhu. Aplikasi-aplikasi yang berhubungan dengan sensor seringkali membutuhkan ADC dan beberapa pin port mikrokontroler, namun pada DS18B20 ini tidak dibutuhkan ADC agar dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler. Spesifikasi lain dari DS18B20 adalah sebagai berikut:

1. Memiliki kode serial 64-bit yang unik.
2. Dapat beroperasi tanpa power supply dari luar.
3. Power supply 3-5,5 V. dapat diperoleh dari aliran data.
4. Pengukuran temperature dari -55°C hingga $+125^{\circ}\text{C}$.
5. Resolusi ADC: 9-bit
6. Waktu konversi: maksimal 750ms.



Gambar 2.4 Bentuk fisik DS18B20

Pada saat beroperasi maka akan terjadi proses pengkonversian temperature dan konversi ADC. Dimana data temperature yang terukur akan disimpan di memori. Dengan mode power dari luar maka setelah perintah pengkonversian temperature DS18B20 akan merespon dengan mengirim bit 0 saat pengkonversian masih dalam proses dan mengirim bit 1 saat pengkonversian telah selesai.

Pensuplaian pada DS18B20 terdapat 2 jenis mode yaitu pensuplaian dari luar dan mode pensuplaian secara parasit. Pada mode pensuplaian dari luar maka suplai harus dihubungkan pada pin Vcc sedangkan jika menggunakan mode parasit power DS18B20 tidak memerlukan suplai dari luar. Pada mode parasit power hanya mencuri daya dari jalur/wire melalui pin Data saat jalur dalam keadaan high. Sebagian power akan disimpan untuk memberikan parasit power saat jalur dalam keadaan low. Saat menggunakan mode parasit power, jalur 1 wire dan Cpp akan memberikan arus yang cukup untuk wakru operasi yang lama.

Dengan menggunakan mode parasit power saat DS18B20 dalam proses pengkonversian temperature atau menyalin data dari memori ke EEPROM, arus yang beroperasi mencapai 1,5mA. Untuk memastikan bahwa DS18B20 mendapatkan arus yang cukup, maka diperlukan pullup yang kuat pada jalur 1 wiranya. Hal ini dapat dicapai dengan menggunakan MOSFET untuk menarik jalur secara langsung [5].

2.5 GSM Shield

GSM Shield adalah salah satu perangkat atau modul yang dapat dihubungkan dengan Arduino. GSM Shield merupakan perangkat yang memungkinkan untuk melakukan pengontrolan perangkat output lain yang terhubung dengan arduino melalui internet dengan menggunakan jaringan GPRS. Jaringan GPRS ini dapat digunakan sebagai pengirim atau penerima pesan singkat (SMS) atau panggilan telepon, selain itu shield ini juga dapat berkomunikasi dengan board arduino dengan menggunakan AT Comand. Untuk dapat melakukan pengontrolan, pin RX yang terdapat pada shield dan arduino perlu dihubungkan, kemudian hal yang sama perlu dilakukan pada pin TX. GSM shield dapat beroperasi dengan arus dan tegangan yang diberikan dari board arduino [1].



Gambar 2.5 GSM Shield sim900

2.6 LCD

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (Liquid Cristal Display) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris

menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.



Gambar 2.6 LCD 16x2

Dalam modul LCD (Liquid Cristal Display) terdapat microcontroller yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (Liquid Cristal Display). Microntroller pada suatu LCD (Liquid Cristal Display) dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan microcontroler internal LCD adalah :

- DDRAM (Display Data Random Access Memory) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
- CGRAM (Character Generator Random Access Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
- CGROM (Character Generator Read Only Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (Liquid Cristal Display) tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

Register control yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah.

- Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD (Liquid Cristal Display) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (Liquid Cristal Display) dapat dibaca pada saat pembacaan data.
- Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau keDDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut keDDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD (Liquid Cristal Display) diantaranya adalah:

- Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (Liquid Cristal Display) dapat

dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.

- Pin RS (Register Select) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika low menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high menunjukkan data.
- Pin R/W (Read Write) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.
- Pin E (Enable) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
- Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt [9].

2.7 I2C (Inter Integrated Circuit)

Inter Integrated Circuit atau sering disebut I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didisain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I²C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai *Master* dan *Slave*. *Master* adalah piranti yang memulai *transfer* data pada I²C Bus dengan membentuk sinyal *Start*,

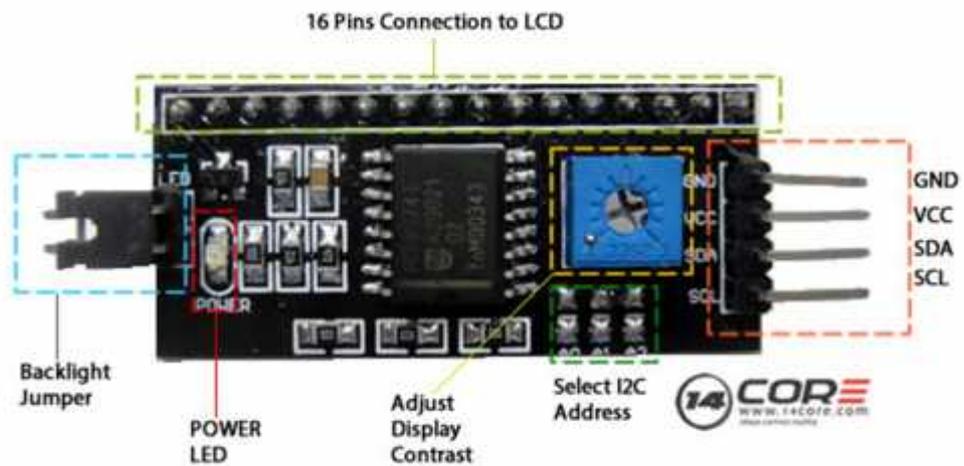
mengakhiri *transfer* data dengan membentuk sinyal *Stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. *Slave* adalah piranti yang dialamat *master*.

Sinyal *Start* merupakan sinyal untuk memulai semua perintah, didefinisikan sebagai perubahan tegangan SDA dari “1” menjadi “0” pada saat SCL “1”. Sinyal *Stop* merupakan sinyal untuk mengakhiri semua perintah, didefinisikan sebagai perubahan tegangan SDA dari “0” menjadi “1” pada saat SCL “1”.

Sinyal dasar yang lain dalam I2C Bus adalah sinyal *acknowledge* yang disimbolkan dengan ACK. Setelah transfer data oleh *master* berhasil diterima *slave*, *slave* akan menjawabnya dengan mengirim sinyal *acknowledge*, yaitu dengan membuat SDA menjadi “0” selama siklus *clock* ke 9. Ini menunjukkan bahwa *Slave* telah menerima 8 bit data dari *Master*.

Dalam melakukan *transfer* data pada I2C Bus, kita harus mengikuti tata cara yang telah ditetapkan yaitu:

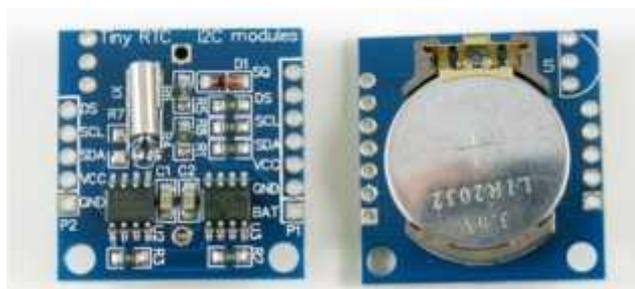
- *Transfer* data hanya dapat dilakukan ketika Bus tidak dalam keadaan sibuk.
- Selama proses transfer data, keadaan data pada SDA harus stabil selama SCL dalam keadaan tinggi. Keadaan perubahan “1” atau “0” pada SDA hanya dapat dilakukan selama SCL dalam keadaan rendah. Jika terjadi perubahan keadaan SDA pada saat SCL dalam keadaan tinggi, maka perubahan itu dianggap sebagai sinyal *Start* atau sinyal *Stop* [7].



Gambar 2.7 Modul I2C

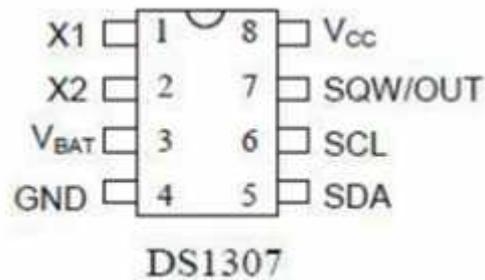
2.8 RTC (Real Time Clock) DS1307

Komponen Realtime clock adalah komponen IC penghitung yang dapat difungsikan sebagai sumber data waktu baik berupa data jam, hari, bulan maupun tahun. Komponen DS1307 berupa IC yang perlu dilengkapi dengan komponen pendukung lainnya seperti crystal sebagai sumber clock dan Battery External 3,6 Volt sebagai sumber energy cadangan agar fungsi penghitung tidak berhenti.



Gambar 2.8 Modul RTC DS1307

Bentuk komunikasi data dari IC RTC adalah I2C yang merupakan kepanjangan dari Inter Integrated Circuit. Komunikasi jenis ini hanya menggunakan 2 jalur komunikasi yaitu SCL dan SDA. Semua microcontroller sudah dilengkapi dengan fitur komunikasi 2 jalur ini, termasuk diantaranya Arduino Microcontroller.



Gambar 2.9 Konfigurasi PIN RTC

Komponen RTC DS1307 memiliki ketelitian dengan Error sebesar 1 menit per tahunnya. Fungsi pin dari komponen RTC S1307 adalah sebagai berikut:

- Pin Vcc (Nomor 8) berfungsi sebagai sumber energy listrik Utama. Tegangan kerja dari komponen ini adalah 5 volt, dan ini sesuai dengan tegangan kerja dari microcontroller Arduino Board
- Pin GND (Nomor 4) Anda harus menghubungkan ground yang dimiliki oleh komponen RTC dengan ground dari battery back-up
- SCL berfungsi sebagai saluran clock untuk komunikasi data antara Microcontroller dengan RTC
- SDA berfungsi sebagai saluran Data untuk komunikasi data antara Microcontroller dengan RTC

- X1 dan X2 berfungsi untuk saluran clock yang bersumber dari crystal external
- Vbat Berfungsi sebagai saluran energy listrik dari Battery external [8].

2.9 USB to TTL type CP2102

USB to TTL type CP2102 merupakan konverter USB to TTL UART berbasis CP2102 dari SiLabs. Modul akan terdeteksi sebagai virtual COM port saat tertancap pada komputer, yang mana modul ini support dengan beberapa standar baudrate komunikasi serial. Pengguna hanya diminta untuk meng-install driver untuk mengenali modul ini sebagai serial COM pada PC. Komunikasi dengan MCU secara serial, dengan menghubungkan RX TX pada modul ke RX TX MCU [10].



Gambar 2.10 USB to TTL CP2102

Spesifikasi:

- Range Baud Rate: 300-1Mbps

- Chip yang digunakan: CP2102
- Bekerja pada tegangan: 4V-5.25V
- Support: Windows 98SE, 2000, XP, Vista, Window7, Mac OS 9, Mac OS X & Linux
- Tegangan Output: Dual voltage output (3.3V and 5V)
- Indikator Output: Power indicator, TXD indicator
- Arus Keluaran: 100mA (with current limiting protection)
- 6 Pins yang ada: RST TXD RXD GND 5V 3.3V