

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Arc Furnace/Tanur Busus Listrik

Tanur ini digunakan untuk proses peleburan, pemurnian dan untuk proses penahanan cairan logam pada temperatur tertentu (holding furnace). Tanur ini biasanya memiliki kapasitas untuk menampung cairan logam sebanyak 5 – 25 ton. Keuntungan dari penggunaan tanur busur api adalah:

- Busur api yang terbentuk merupakan sumber panas tanpa risiko terkena kontaminasi, sehingga kemurnian cairan logam dapat terjaga.
- Penggunaan panas dapat dikendalikan dengan mudah.
- Efisiensi panas sangat baik sekitar 70%, disamping muncul biaya yang tinggi akibat kebutuhan listrik merupakan kerugian dari penggunaan tanur jenis ini.
- Lapisan udara diatas cairan logam mudah untuk dikendalikan.
- Kehilangan(losses)bahan paduan seperti crom, nikel, dan tungsten yang rendah.

Material logam dapat mencair karena adanya elektroda yang dihubungkan dengan rangkaian listrik (electrical circuit) yang akan membentuk suatu busur api yang akan mencairkan logam. Electric arc-furnace menggunakan tiga buah elektrode yaitu sesuai dengan jumlah phase dari aliran listrik yang digunakan.

Arus yang digunakan adalah arus bolak-balik 3 phase (3 alternating current). Pada electric arc-furnace ini bahan isian akan dipanaskan dan dicairkan oleh adanya radiasi dari busur listrik (electric arc) yang terjadi antara electrode-electrode yang digunakan. Pada instalasi electric arc furnace ini digunakan step-down transformer yang berguna menurunkan tegangan (voltage) aliran listrik yang tinggi yang akan digunakan memanaskan dan mencairkan bahan isian.

Tanur busur api memiliki lapisan baja berbentuk silinder dengan landasan berbentuk lengkung atau datar yang ditopang rol penahan yang memungkinkan tanur untuk dimiringkan. Sebagai gambaran, tanur busur api yang memiliki kapasitas 10 ton memiliki diameter luar sebesar 3 meter, diameter dalam bahan tahan api sebesar 2,4 meter, tinggi 2,25 meter dan memiliki lapisan baja setebal 25 mm, sedangkan power input sebesar 850 kva sampai dengan 30.000 kva [2].

2.2 Cooling Tower

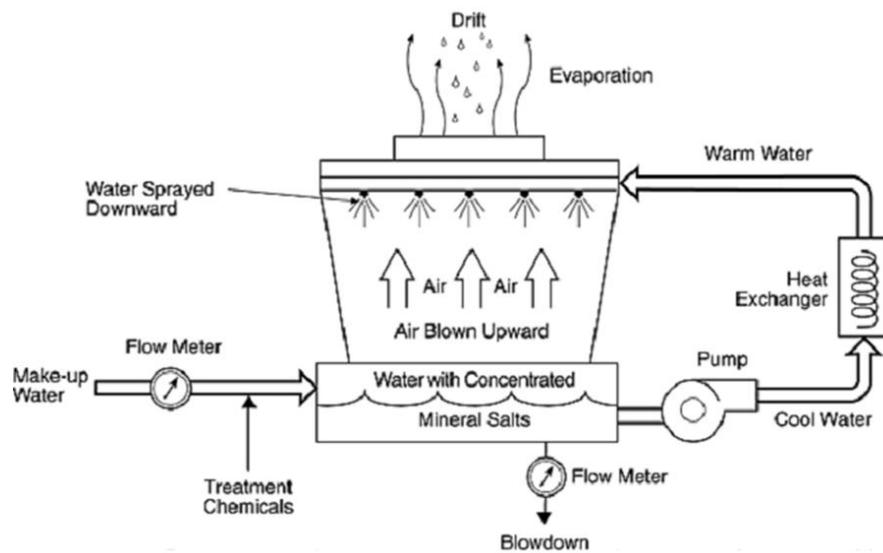
Cooling tower merupakan suatu peralatan yang digunakan untuk menurunkan suhu aliran air dengan cara mengekstraksi panas dari air dan mengemisikannya ke atmosfer. Cooling tower menggunakan penguapan dimana sebagian air diuapkan ke aliran udara yang bergerak dan kemudian dibuang ke atmosfer. Sebagai akibatnya, air yang tersisa didinginkan secara signifikan. Cooling tower mampu menurunkan suhu air lebih dari peralatan-peralatan yang hanya menggunakan udara untuk membuang panas, seperti radiator dalam mobil, dan oleh karena itu biayanya lebih efektif dan efisien energinya. Fungsi Cooling Tower adalah sebagai alat untuk mendinginkan air panas dari kondensor dengan

cara dikontakkan langsung dengan udara secara konveksi paksa menggunakan fan atau kipas [5].

Pada umumnya sistem air pendingin utama terdiri dari komponen:

- Intake (untuk sistem air pendingin siklus terbuka).
- Saringan (screen).
- Pompa (cooling water pump – CWP).
- Katup dan Pemipaan (piping).
- Menara pendingin (cooling tower).

Berikut gambar Cooling tower dengan sistem kerjanya:



Gambar 2.1. Proses pendinginan air dengan cooling tower

2.3 Air

Air merupakan zat yang memiliki peranan sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Manusia akan lebih cepat meninggal karena kekurangan air daripada kekurangan makanan. Di dalam tubuh manusia itu sendiri sebagian besar terdiri dari air. Tubuh orang dewasa, sekitar 55-60 % berat badan terdiri dari air, untuk anak-anak sekitar 65 % dan untuk bayi sekitar 80%. Air dibutuhkan oleh manusia untuk memenuhi berbagai kepentingan antara lain: diminum, masak, mandi, mencuci, pertanian maupun industri.

Ada beberapa sumber air yang biasanya dipertimbangkan untuk menjadi sumber air utama seperti air permukaan, sungai, waduk atau dari sumber air dalam, deep well sementara desalinasi air laut. Apapun sumber yang akan digunakan sebagai sumber air industri, maka air baku perlu dikondisikan dengan mengolah terlebih dahulu melalui water treatment yang memadai, termasuk penggunaan kolom penukar ion untuk mendapatkan air nyaris tanpa mineral (Demin Water).

Air proses atau biasa kita kenal sebagai process water memiliki fungsi yang berbeda satu sama lainnya, oleh karena itu karakter serta spesifikasi air yang diperlukan juga berbeda satu dengan yang lain, misalnya standar air untuk boiler pada industri tentu berbeda dengan standar air untuk produksi hydrogen.

Ada beberapa peralatan proses yang membutuhkan air secara terus-menerus dan dengan sifat tertentu, seperti:

a. Air Proses (Process Water)

Air proses untuk hydrolysis, boiler dan destilasi. Kebutuhan process water untuk boiler, hydrolysis serta produksi H₂, dimana diperlukan air yang terlebih dahulu di olah melalui ion exchange untuk meminimalisir timbulnya karat serta sumbatan pada pipa api dan jalur distribusi uap dan kondensatnya. Produk air yang dihasilkan melalui ion exchange kemudian disebut sebagai soft water bahkan untuk produksi hydrogen diperlukan demineralized water (demin water) agar H₂ yang diproduksi betul-betul 99,9 % murni.

b. Air untuk pendingin (Cooling Water)

Pada cooling tower, mesin, heat exchanger, condenser dll. Kebutuhan akan air pendingin (cooling water) bisa di kategorikan kebutuhan umum dalam setiap mesin penggerak, pengolahan air pendingin biasanya kurang diperhatikan oleh operator pabrik karena persepsi yang salah dimana setiap air bersuhu rendah bisa digunakan. Tetapi mereka lupa bahwa air pendingin disalurkan melalui pipa-pipa yang diameternya terkadang cukup kecil, panjang dan melingkar-lingkar sehingga rawan terhadap karat dan sumbatan tentunya.

c. Air untuk kebutuhan domestik dan umum.

Air yang akan digunakan sebagai air untuk keperluan domestik seperti memasak, toilet dan cuci-cuci lain biasanya digunakan air dari sumber terdekat seperti Perusahaan air Minum (PAM) lokal maupun dari sumber

sumur dalam. Pengolahan biasanya dilakukan secara terbatas seperti penjernihan dan aerasi terutama untuk mengurangi kadar besi yang biasanya berasosiasi dengan air dari sumber sumur dalam (deep well).

2.3.1 Karakteristik Fisik

Karakteristik fisik yang mempengaruhi kualitas air ditentukan oleh:

2.3.1.1 Kekeruhan

Kekeruhan air dapat ditimbulkan oleh adanya bahan-bahan organik dan anorganik, seperti lumpur dan buangan dari pemukiman tertentu yang menyebabkan air menjadi keruh. Kekeruhan air dihubungkan dengan kemungkinan hadirnya pencemaran melalui buangan. Air dengan kekeruhan tinggi akan sulit untuk didisinfeksi, yaitu proses pembunuhan terhadap kandungan mikroba yang tidak diharapkan.

2.3.1.2 Warna

Air yang bersih tidak memiliki warna, tidak berbau dan tidak berasa. Warna air berubah bergantung pada warna buangan yang memasuki badan air. Sedangkan dari sifat pengendapannya, yang dapat menyebabkan kekeruhan dapat berasal dari bahan-bahan yang mudah diendapkan dan bahan-bahan yang sukar diendapkan.

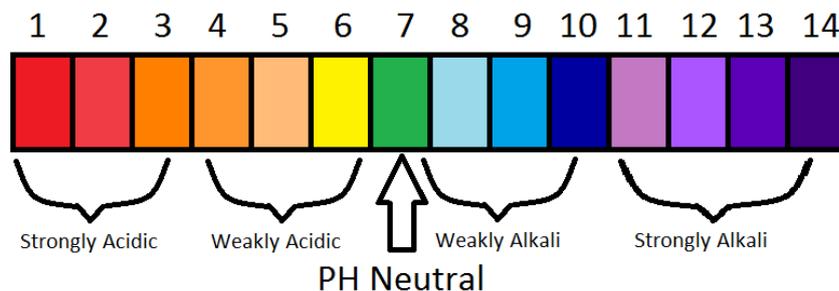
Adanya warna air juga bisa disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain hadirnya beberapa jenis plankton baik *fitoplankton* maupun *zooplankton*, larutan tersuspensi, dekomposisi bahan organik, mineral ataupun bahan-bahan lain yang terlarut dalam air.

2.3.1.3 Bau dan Rasa

Air yang bersih tidak berasa dan berbau. Rasa dalam air biasanya akibat adanya garam-garam terlarut. Bau dan rasa yang timbul dalam air karena kehadiran mikro organisme, bahan mineral, gas terlarut, dan bahan-bahan organik.

2.3.1.4 pH

Pengukuran sifat keasaman dan kebasaan air dinyatakan dengan nilai PH, yang didefinisikan sebagai logaritma dari pulang-baliknya konsentrasi ion hidrogen dalam moles per liter. Pengaturan nilai pH diperbolehkan sampai batas yang tidak merugikan karena efeknya terhadap rasa, korosivitas, dan efisiensi klorinitas. Beberapa senyawa asam dan basa yang bersifat toksin dalam bentuk molekul.



Gambar 2.2. Skala pH

- a) **Asam / Acid** adalah substansi yang memberikan ion hidrogen. Karena hal ini, saat "asam" dilarutkan ke dalam air, keseimbangan antara ion hidrogen dan ion hidroksida menjadi terbalik. Sekarang ada lebih banyak ion hidrogen ketimbang

ion hidroksida dalam larutan tersebut. Oleh karena itu larutan ini disebut asam.

- b) **Basa / Alkali** adalah substansi yang menerima ion hidrogen. Saat "basa" dilarutkan ke dalam air, keseimbangan antara ion hidrogen dan ion hidroksida menjadi bertukar ke arah sebaliknya. Dikarenakan sifat basa "menyerap" ion hidrogen, hasilnya merupakan suatu larutan yang memiliki lebih banyak ion hidroksida ketimbang ion hidrogen. Larutan seperti ini disebut bersifat basa / alkaline.

Sebuah larutan yang memiliki sifat asam yang sangat kuat dapat memiliki seratus juta juta (100,000,000,000,000) kali lebih banyak ion hidrogen dibandingkan larutan yang bersifat basa kuat. Demikian hal sebaliknya juga berlaku, sebuah larutan yang memiliki sifat basah yang sangat kuat dapat memiliki 100,000,000,000,000 kali lebih banyak ion hidroksida dibandingkan larutan yang bersifat asam kuat. Terlebih lagi, ion hidrogen dan ion hidroksida pada sebuah konsentrasi dalam suatu larutan sehari-hari dapat bervariasi secara keseluruhan dalam skala range angka tersebut.

Tabel 2.1 merupakan contoh substansi yang memiliki PH berbeda-beda. (Decelles, 2002; Environment Canada, 2002; EPA).

Tabel 2.1. Substansi pH

Nilai PH	Konsentrasi H⁺ jika dibandingkan dengan air netral	Contoh
0	10.000.000	Battery acid
1	1.000.000	Asam sulfur terkonsentrasi
2	100.000	Cuka
3	10.000	Soda
4	1.000	Hujan asam
5	100	Kopi hitam
6	10	Urine, susu
7	1	Air netral / murni
8	0,1	Air laut
9	0,0.1	Baking soda
10	0,001	Magnesium hidroksida
11	0,000.1	Cairan ammonia
12	0,000.0.1	Air sabun
13	0,000.001	Pemutih pakaian
14	0,000.000.1	Cairan dry cleaner

2.3.1.5 Kandungan Senyawa Kimia

Air yang baik untuk media budidaya perikanan tidak mengandung zat-zat yang berbahaya untuk kelangsungan hidup biota yang dibudidayakan. Logam berat seperti Hg (air raksa) dan Pb (timbal) merupakan zat kimia berbahaya jika masuk ke dalam air. Dengan konsentrasi rendah pun, zat kimia tersebut umumnya dapat menyebabkan kematian, terutama pada hewan air seperti ikan. Hg yang terdapat dalam bentuk ion seperti m-Hg atau metil-Hg, merupakan komponen yang berbahaya di dalam air [3].

2.4 Microkontroler STM32F4 Discovery

Microkontroler STM32F4 *STM32F4 Discovery* adalah salah satu jenis prosesor ARM. Fitur yang terdapat pada Microkontroler STM32F4 *Discovery* membantu kita dalam mengembangkan aplikasi dengan cepat dan mudah karena rangkaian ini memiliki segala sesuatu yang diperlukan dalam mengaplikasikan suatu program.

Keunggulan dari perangkat Microkontroler STM32F4 *Discovery* ini adalah:

- a. Dirancang untuk kinerja transfer data yang cepat:

ART Accelerator, 32 bit, 7 lapisan matriks AHB bus dengan 7 master dan 8 slave termasuk 2 blok dari SRAM, Multi DMA controller, 2 general purpose, 1 untuk USB HS, 1 untuk ethernet, Satu blok SRAM difungsikan untuk inti, menyediakan kinerja setara dengan eksekusi tanpa waktu tunggu dari flash.

- b. Efisiensi daya:

Power yang dinamis, RTC < 1 μ Akhas dalam mode VBAT, 3,6 V ke1, 7V VDD, Voltage regulator dengan kemampuan skala terkontrol, memberikan fleksibilitas tambahan untuk mengurangi konsumsi daya baik pengolahan tinggi dan kinerja daya rendah pada saat tegangan rendah.

- c. Integrasi maksimal hingga 1 Mbyte darion – chip flash memory, 192 Kbytes SRAM, RC internal PLLs, WLCSP paket yang tersedia, menyediakan lebih banyak fitur dalam ruang.
- d. Peripheral unggul yang mana data dapat terhubung dan berkomunikasi dengan kecepatan tinggi dan lebih presisi.

2.4.1 Fitur-Fitur Utama Mikrokontroler STM32F4 Discovery

Mikrokontroler STM32F4 *Discovery* dengan nama lengkap STM32F407VGT6 memiliki beberapa fitur, yaitu:

1. Mikrokontroler STM32F407VGT6 memiliki prosesor inti 32-bit ARM Cortex-M4F, 1 MB Flash, 192 KB RAM dalam paket LQFP100.
2. ST-LINK/V2 terpasang dengan mode pelihan sakelar untuk digunakan sebagai *standalone* ST-LINK/V2 (dengan konektor SWD untuk pemrograman dan debugging).
3. power supply disediakan oleh PC melalui kabel USB, atau dengan catu daya 5V eksternal, D1 dan D2 dioda melindungi pin 5V dan 3V dari tegangan eksternal:

- 5V dan 3V dapat digunakan sebagai tegangan output ketika aplikasi lain terhubung ke pin P1 dan P2. Dalam hal ini, 5V dan pin 3V memberikan 5V atau 3V power supply dan konsumsi daya harus lebih rendah dari 100mA.
 - 5V juga dapat digunakan sebagai tegangan masukan ketika konektor USB tidak terhubung ke PC. Dalam hal ini, STM32F407 harus didukung oleh unit power supply atau dengan peralatan bantu yang memenuhi standar EN-60950-1: 2006+A11/2009, dan harus Safety Extra Low Voltage (SELV) dengan kemampuan daya yang terbatas.
4. Sensor gerak (ST MEMSLIS302DL atau LIS3DSH). Dua versi yang berbeda dari sensor gerak yang tersedia *on theboard* tergantung versi PCB. LIS302DL *on theboard* MB997B (PCB revisiB) dan LIS3DSH *on theboard* MB997C (PCB revC). LIS302DL atau LIS3DSH kedua yaitu termasuk element penginderaan dan interface IC yang mampu memberikan kecepatan ukur dengan dunia luar melalui I2C/SP Iinterface serial.
 5. On board audio capability, STM32F407 yang menggunakan DAC audio (CS43L22) outputnya melalui konektormini jack audio. STM32F407 mengontro IDAC audio melalui interface I2C dan memproses sinyal digital melalui koneksi I2C atau sinyal analog input.
 - a) Suarabisa datangsecara *independen* dari input yang berbeda:
 - Mikrofon STMEMS (MP45DT02): digital menggunakan protokol PDM atau analog saat menggunakan low pass filter.
 - Konektor USB dari storage eksternal seperti kunci USB, HDDUSB.

b) Suara dapat menjadi output dengan cara yang berbeda melalui DAC audio:

- Menggunakan protokol I2C.
- Menggunakan STM32F407 DAC ke analog masukan AIN1x dari CS43L22.
- Menggunakan output mikrofon langsung melalui low pass filter analog masukan AIN4x dari CS43L22.

6. Eight LEDs:

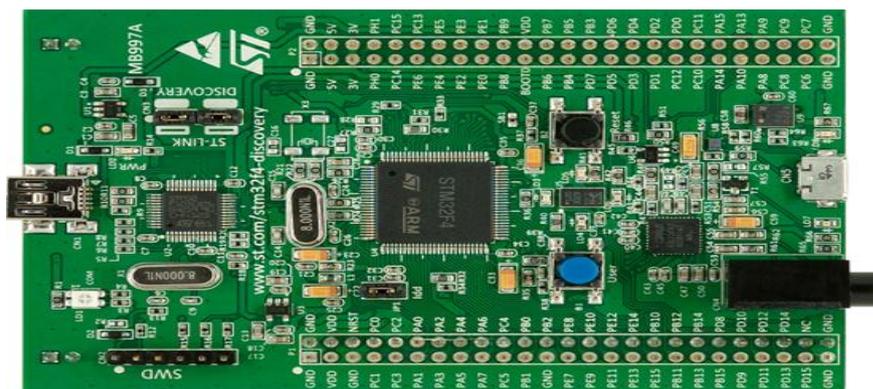
- a. LD1COM: Status LD1 default adalah merah. LD1 berubah menjadi hijau untuk menunjukkan bahwa komunikasi yang berlangsung antara PC dan ST-LINK.
- b. LD2PWR (red) sebagai indikator tegangan.
- c. LD3 (orange) sebagai indikator ketika LED terhubung ke I /OPD13 dari STM32F407.
- d. LD4 (green) sebagai indikator ketika LED terhubung ke I /OPD12 dari STM32F407.
- e. LD5 (red) sebagai indikator ketika LED terhubung ke I /OPD14 dari STM32F407.
- f. LD6 (blue) sebagai indikator ketika LED terhubung ke I /OPD15 dari STM32F407.
- g. USBLD 7 LED hijau sebagai indikator ketika VBUS ada pada CN5 dan terhubung ke PA9 dari STM32F407.

- h. USBLD8: LED merah sebagai indikator ketika arus dari VBUS dari CN5 dan terhubung ke I / OPD5 dari STM32F407.

7. Push Buttons

- B1USER: Push Button User dan tombol Wake-Up terhubung ke I / OPA0 dari STM32F407.
- B2 RESET: Push Button terhubung ke NRST digunakan untuk RESET STM32F407.

Periferal STM32F407 Discovery terdapat disekitar prosesor mikrokontroler STM32F407VGT6 dalam paket 100-pin LQFP. Gambar 2.2 menunjukkan koneksi STM32F407VGT6 dengan peripheral yaitu STLINK / V2, tombol tekan, LED, Audio DAC, USB, ST MEMS accelerometer, ST MEMS mikrofon, dan konektor [7].



Gambar 2.3 Board Mikrokontroler STM32F4 Discovery

2.5 Liquid Crystal Display (LCD) 16 x 2

Liquid Cristal Display (LCD) adalah komponen yang dapat menampilkan tulisan. LCD 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 *backlight*. LCD berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik (Abdul Kadir, 2013: 196).

Material 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 diaktifkandengan 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 yangdiikuti 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.

Dalam modul LCD terdapat mikrokontroller yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD. Mikrokontroller pada suatu LCD dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan mikrokontroller *internal* LCD adalah :

- a. Display Data Random Access Memory (DDRAM) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
- b. Character Generator Random Access Memory (CGRAM) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
- c. Character Generator Read Only Memory (CGROM) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD 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 :

- a. *Register* perintah yaitu *register* yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD dapat dibaca pada saat pembacaan data.
- b. *Register* data yaitu *register* untuk menuliskan atau membaca data dari atau ke DDRAM. Penulisan data pada *register* akan menempatkan data tersebut ke DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD diantaranya adalah:

- Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD 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.
- c. 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.
 - d. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 K Ω , jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.

2.5.1. Fitur LCD 16 x 2

Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah :

- a. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
- b. Mempunyai 192 karakter yang tersimpan.
- c. Terdapat karakter generator terprogram.
- d. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
- e. Dilengkapi dengan back light.



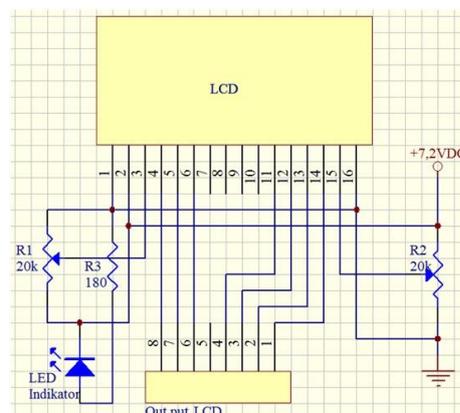
Gambar 2.6 Bentuk Fisik LCD 16 x 2

2.5.2. Spesifikasi Kaki LCD 16 x 2

LCD yang digunakan dalam penelitian ini adalah display LCD 2x16 yang mempunyai lebar display 2 baris dan 16 kolom atau biasa disebut sebagai LCD karakter 2x16, dan LCD tersebut mempunyai spesifikasi sebagai berikut:[8]

Table 2.2. Spesifikasi LCD 16 x 2

Pin	Deskripsi
1	Ground
2	VCC
3	Pengatur Kontras
4	RS (Instruktion/Register Select)
5	R/W (Read/Write LCD Register)
6	EN (Enable)
7-14	Data I/O Pins
15	VCC
16	Ground



Gambar 2.7. Skematik LCD 16 x 2

2.6. Sensor pH

Salah satu sensor kimia yang cukup populer dan sering kita gunakan di laboratorium adalah sensor pH, baik yang berupa kertas lakmus atau kertas pH maupun pH meter.

pH meter adalah pengukuran pH secara potensiometri. Sistem pengukuran dalam pH meter berisi elektroda kerja untuk pH dan elektroda referensi. Perbedaan potensial antara 2 elektroda tersebut sebagai fungsi dari pH dalam larutan yang diukur. Oleh karenanya larutan yang diukur Aplikasi Optik dan Fiber Optik Sebagai Sensor pH harus bersifat elektrolit [3].



Gambar 2.8 Sensor pH

2.7 Pompa Air

Pompa air adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan (fluida) dari suatu tempat ke tempat yang lain, melalui media pipa (saluran) dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung terus

menerus. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian hisap (suction) dan bagian tekan (discharge). Perbedaan tekanan tersebut dihasilkan dari sebuah mekanisme misalkan putaran roda impeler yang membuat keadaan sisi hisap nyaris vakum. Perbedaan tekanan inilah yang mengisap cairan sehingga dapat berpindah dari suatu reservoir ke tempat lain. Pada jaman modern ini, posisi pompa menduduki tempat yang sangat penting bagi kehidupan manusia.

Untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari dalam sebuah rumah, biasanya kita membutuhkan minimal 1 buah pompa air untuk mendistribusi air dari sumber ke seluruh titik air (sumber air dapat berupa sumur atau penampungan air di bawah). Untuk memudahkan konsumsi air, biasanya kita membangun tower air dengan ketinggian tertentu. Dalam kondisi ini kita menghisap air dari sumber air di bawah dengan pompa untuk disimpan pada tower air (toran). Selanjutnya dengan tower air, kita memanfaatkan gaya gravitasi bumi untuk membuat air mengalir melalui pipa tanpa perlu bantuan pompa lagi. Ada beberapa jenis pompa air yang bisa kita dapati yaitu :

a. Pompa Internal

Pompa jenis ini harus selalu berada didalam air, karena pompa seperti ini akan menciptakan panas yang cukup tinggi dan memerlukan air untuk mendinginkan motornya. Keuntungan dari pompa internal adalah harganya yang relatif rendah.

b. Pompa Exsternal

Pompa eksternal cenderung berharga tinggi. Akan tetapi, pompa yang diletakkan diluar air tidak akan menghasilkan panas terhadap air aquarium.

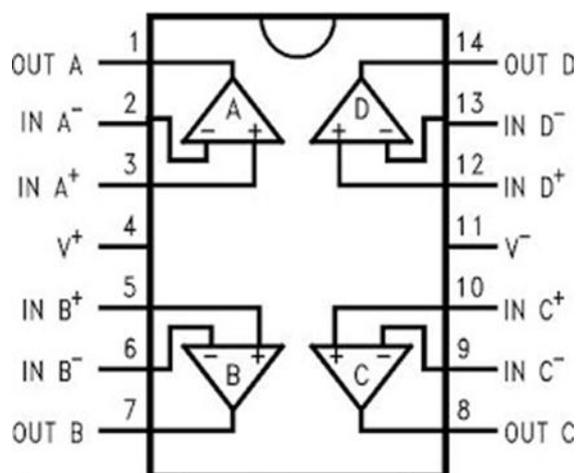
c. Pompa Exsternal dan Internal

Banyak pompa buatan China yang diindikasikan bisa untuk diletakkan diluar dan didalam air, akan tetapi saya sarankan agar tidak diletakkan diluar air. Melalui pengalaman saya akan pompa jenis ini, jika diletakkan diluar air tidak akan tahan lama dan sangat berbahaya.



Gambar 2.9 Bentuk Fisik Pompa Air

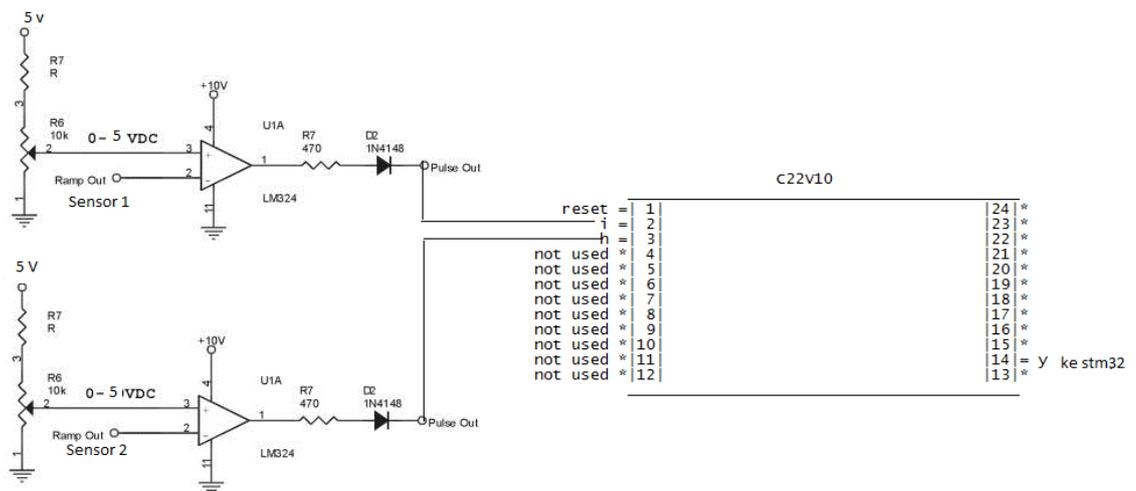
2.8 Water Level Control(Wlc)



Gambar 2.10 Datasheet IC Komparator LM324

Prinsip kerja rangkaian kerja rangkaian komparator menggunakan IC LM324 yang di dalamnya berisi rangkaian Op Amp, rangkaian ini digunakan untuk membandingkan input sensor. Untuk mengatur tegangan pada pembanding , disambungkan Variabel Resistor (VR) diantara kedua Op Amp IC LM324.

Untuk datasheet LM324 adalah sebagai berikut : IC LM324 merupakan IC operational Amplifier, IC ini mempunyai 4 buah op-amp yang berfungsi sebagai komparator. IC ini mempunyai tegangan kerja antara +5V sampai +15V untuk +VCC. Adapun definisi dari masing-masing pin IC LM324. Dalam gambar di atas Pin 1,7,8,14 adalah sinyal output Pin 3,5,10,12 disebut pin Non- inverting input karena semua sinyal input yang berada di pin ini akan mempunyai output yang sama dengan input (tidak berkebalikan). Pin 2,6,9,13 di sebut inverting input karena semua sinyal input yang berada di pin ini tidak sama dengan output (berkebalikan). Pin 4 (+Vcc) pin ini dapat beroperasi antara +5v sampai +15v, pin 11(-Vcc) pin ini dapat beroperasi pada tegangan antar -5v sampai -15v



Gambar 2.11 Rangkaian circuit sensor water level control

Sensor Dibuat Menggunakan Batangan Logam Anti-Karat. Logam As Atau Stal Berdiameter 2-3 Mm Dapat Diperoleh Di Toko-Toko Logam. Panjang Masing-Masing Batangan Sensor Disesuaikan Dengan Kedalaman Tandon.

Rangkaian circuit sensor water Menggunakan Arus Yang Sangat Kecil Sehingga Meminimalisasi Proses Elektrolisa Sehingga Sensor Tidak Cepat Berkerak. Untuk Perawatan, Batangan Sensor Dibersihkan Dengan Cara Dicuci Untuk Menghilangkan Gejala-Gejala Pengerakan. Atau Dapat Juga Dengan Menggunakan Amplas Super-Halus.

Rangkaian diatas dapat Diaplikasikan Pada Sistem Atau Sebagai Pendukung Sistem Sebagai Berikut:

- Kontrol Level Air Tandon Pada Rumah Tangga
- Kontrol Level Air Tandon Boiler
- Kontrol Level Kolam Air Minum Pada Rumah Walet
- Kontrol Level Kolam Air Pada Humidifier Penetas Telur
- Alarm Peringatan Tandon Kosong Atau Tandon Penuh
- Dan Lain-Lain

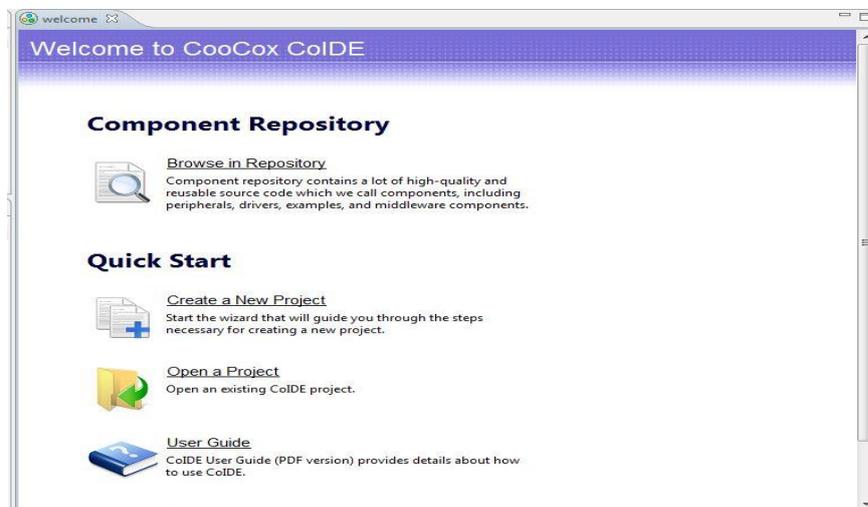
2.9 Coocox CoIDE

Coocox adalah bahasa pemrograman yang tidak berbayar (*freeware*), yang digunakan untuk melakukan pemrograman mikrokontroler ARM Cortex M0, M3, dan M4. Coocox IDE ini menggunakan bahasa C yang merupakan bahasa yang umum digunakan dalam pemrograman. Selain itu Coocox IDE menawarkan fitur-

fitur menarik sebagai sebuah IDE, seperti adanya komponen (library), code completion dan lain-lain.

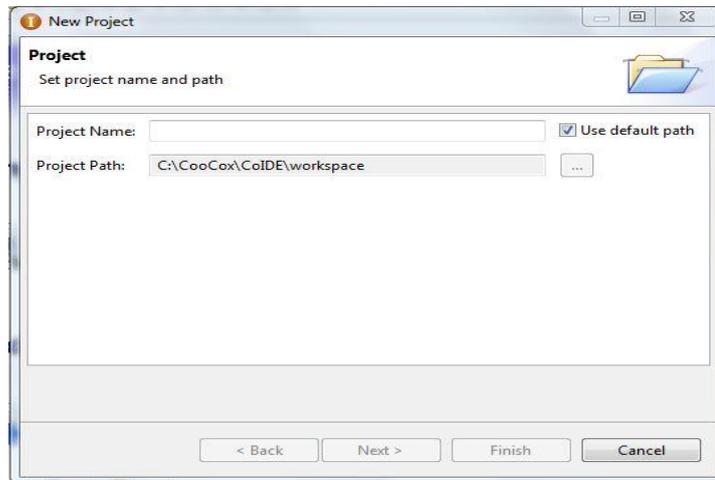
Berikut cara membuat project baru pada CooCox CoIDE :

1. Membuat project baru



Gambar 2.12. Tampilan awal membuat Project baru pada CooCox CoIDE.

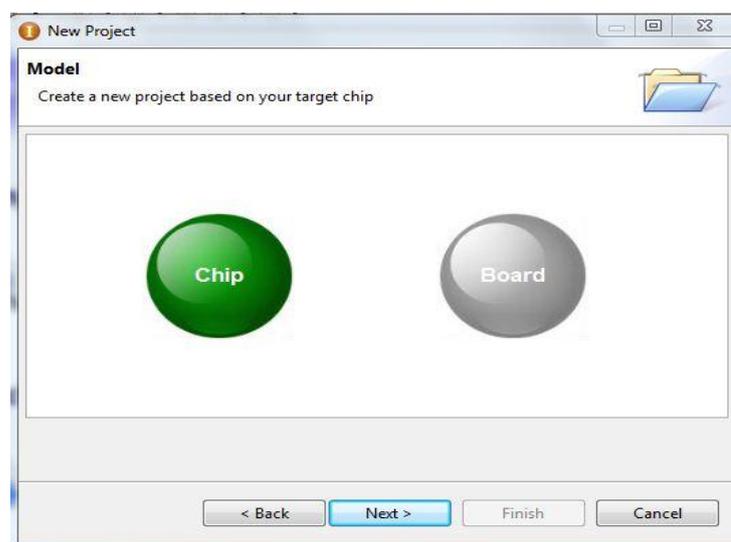
2. Pilih “Create New Project” untuk membuat project baru.



Gambar 2.13. Tampilan “New Project” menggunakan CoCoX CoIDE.

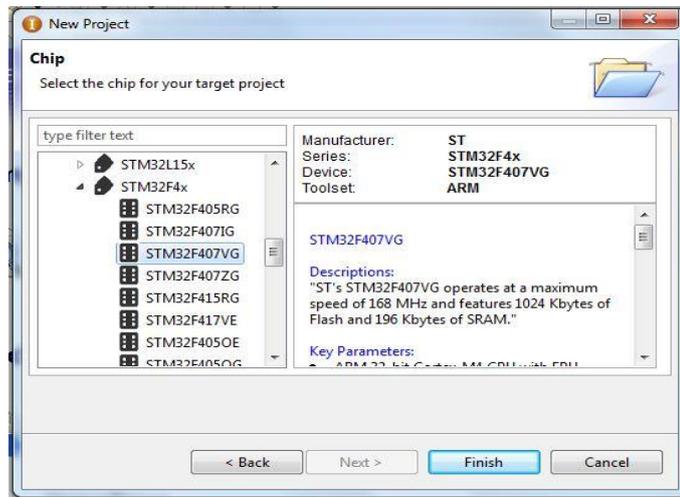
Isi project name dengan nama project yang di inginkan. Dan pilih lokasi penyimpanan file di project path, misal: isi project name “STM32” lalu simpan di “Project Path” pada lokasi seperti **Gambar 2.22** [6].

3. Pilih Chip kemudian Klik Next.



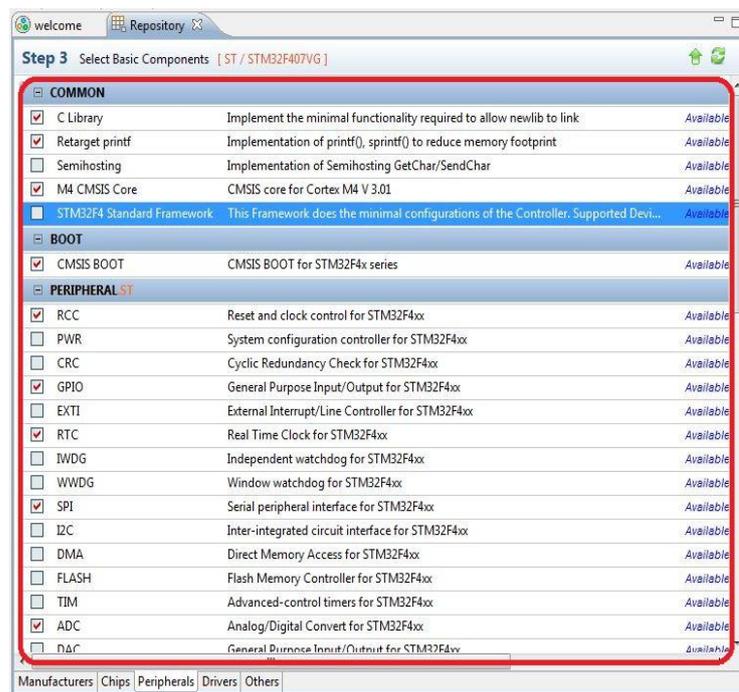
Gambar 2.14. Tampilan Model menggunakan CoCoX CoIDE.

4. Pilih ST → STM32F4x → STM32F407VG.



Gambar 2.15. Pilihan Chip “STM32F407VG” menggunakan CoCoX CoIDE.

5. Klik Finish.



Gambar 2.16. Tampilan Repository menggunakan CoCoX CoIDE.

6. Pilih komponen yang dibutuhkan oleh project yang akan di kerjakan.

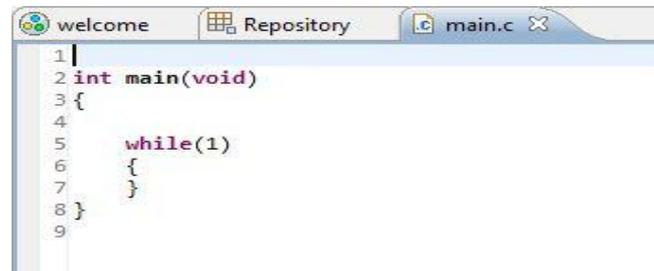
Sebagai contoh :

1. C Library.
 2. Retarget printf.
 3. M4 CMSIS Core.
 4. CMSIS BOOT.
 5. RCC.
 6. GPIO.
 7. RTC.
 8. SPI.
 9. ADC.
 10. USART.
7. Tambahkan file (bila ada tambahan driver yang di gunakan diluar board STM32F4x).



Gambar 2.17. Tampilan file tambahan pada project CoCoX CoIDE.

8. Double klik pada main.c untuk memulai coding.



```
1 |
2 int main(void)
3 {
4
5     while(1)
6     {
7     }
8 }
9
```

Gambar 2.18. Tampilan main.c untuk memulai coding pada CoCoX CoIDE.