

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Penelitian Terdahulu

Dalam penulisan ini diambil judul tersebut dengan alasan untuk mengefektifkan monitoring menggunakan bluetooth dan pengontrolan nutrisi hidroponik karena sekarang kurangnya lahan budidaya konvensional. Berikut ini disajikan beberapa penelitian terdahulu yang merupakan referensi teori terkait dengan kasus atau permasalahan yang akan diselesaikan yang dikumpulkan dari berbagai sumber.

Pada tahun 2015, Ronaldi Zamora, Harmadi dan Wildian, Telah dilakukan percobaan untuk merancang sensor konduktivitas untuk pengukuran TDS (*Total Dissolved Solid*) secara real time dalam air. Sistem instrumen mencakup sistem perangkat keras dan perangkat lunak. Sistem perangkat keras terdiri dari sensor konduktivitas, mikrokontroler arduino uno, dan PC. Sedangkan sistem perangkat lunak meliputi proses dan pembuatan tampilan hasil pengukuran berdasarkan LabVIEW. Informasi TDS ditampilkan dalam bentuk digital, analog dan grafik secara real time. Keunggulan lain dari sistem pengukuran ini adalah data TDS dapat disimpan dalam format file xlxs. Data pengukuran dilakukan dengan membandingkan sistem yang dirancang dengan alat ukur standar yaitu TDS EZDO E 7200. Data yang diperoleh melalui kesalahan pengukuran

dianalisis dengan menggunakan teori dan metode grafik. Berdasarkan analisis yang dilakukan didapatkan tegangan keluaran sensor konduktivitas meningkat seiring dengan kenaikan air dengan sensitifitas 0,924 mV / ppm. Instrumen data pengukuran TDS memiliki tingkat akurasi 97,17% [1].

Pada tahun 2016, Faizal Beni Akbar, M. Aziz Muslim, Purwanto, merancang alat Pengontrolan Nutrisi pada Sistem Tomat Hidroponik Menggunakan Kontroler PID. Ketinggian air pada pintu air akan selalu dipantau secara komputerisasi oleh pusat kontrol. Pengontrolan Nutrisi pada Sistem Tomat Hidroponik Menggunakan Kontroler PID, Pengontrolan pH tanaman hidroponik tomat dapat dilakukan dengan menggunakan kontroler *Proporsional, Integral, dan Differensial* (PID). Dengan menggunakan kontroler PID dapat meminimalkan error steady state dan mempercepat respon untuk mencapai keadaan mantap. Selain itu, untuk memaksimalkan pemanfaatan nutrisi parameter lain yang harus diperhatikan adalah pengontrolan volume larutan nutrisi sisa [2].

Pada tahun 2018, Ghani Gumilang Heliadi1, M. Ramdhan Kirom, S.Si., M.Si., Dr. Eng. Asep Suhendi, S.Si., M.Si., monitoring dan kontrol nutrisi pada sistem hidroponik nft berbasis konduktivitas elektrik, Dalam sistem hidroponik, konsentrasi larutan nutrisi merupakan salah satu parameter yang menentukan kualitas dan hasil panen tanaman. Oleh karena itu, perlu adanya usaha dalam mengontrol konsentrasi larutan tersebut agar hasil budidaya dari teknik NFT dapat mencapai tingkat maksimal. Konsentrasi larutan

nutrisi tersebut direpresentasikan dengan nilai *electrical conductivity* (EC). Pada penelitian ini akan dilakukan monitoring dan kontrol otomatisasi larutan nutrisi pada hidroponik NFT. Sistem control menggunakan logika fuzzy agar dapat mempertahankan kebutuhan rentang nilai EC tanaman sawi pakcoy tetap pada nilai 1.5-2 mS/cm selama proses tanam. Dari percobaan diperoleh sistem kontrol logika fuzzy dapat mempertahankan rentang nilai EC sesuai dengan kebutuhan tanaman sawi pakcoy [3].

Pada tahun 2018, Nuris Dwi Setiawan, Otomasi Pencampur Nutrisi Hidroponik Sistem NTF (*Nutrient Film Technique*) Berbasis Arduino Mega 2560. Sistem NFT merupakan sistem tanam yang baik namun membutuhkan waktu yang banyak terutama untuk mengamati stok nutrisi. Sistem otomatisasi yang menggunakan Arduino Mega 2560 dan terintegrasi dengan berbagai sensor, sistem otomatisasi untuk hidroponik antara lain untuk mengatur pompa, LED *grow light*, sistem pemupukan dan water flow. Hasil yang akan dicapai adalah hidroponik dengan sistem NTF yang mempunyai otomatisasi pencampuran nutrisi [4].

Pada tahun 2019, Zetry Buana, Oriza Candra, Elfizon, sistem pemantauan tanaman sayur dengan media tanam hidroponik menggunakan arduino, membuat sistem pemantauan dan menstabilkan tingkat pH air dalam tanaman sayuran mustard pakcoy, selada dan bayam merah dalam media tanam hidroponik menggunakan mikrokontroler Arduino pada sensor jaringan. Alat ini terdiri dari input yang diterima melalui sensor pH dan output dalam bentuk pH UP pompa dan pH DOWN kemudian ESP8266

sebagai pengirim data. Prinsip kerja alat ini adalah kapan 111 data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dalam bentuk data yang diperoleh dari sensor. Maka mikrokontroler akan menerima data dari jaringan sensor, di mana data adalah jumlah keasaman air alkali dalam ruang lingkup pabrik. Kemudian mikrokontroler akan mengirimkan data dengan bantuan ESP8266 ke dalam server yang disediakan [5].

Pada tahun 2019, Nugroho Tri Cahyo Sulistiyo, Danang Erwanto, Aulia Dewi Rosanti, Alat Pengendali Derajat PH Pada Sistem Hidroponik Tanaman Pakcoy Berbasis Arduino Uno Menggunakan Metode PID, Pengaturan pH pada saat ini masih tergolong manual atau dengan cara konvensional, yang mengharuskan petani untuk selalu memantau dan menjaga keadaan pH air nutrisi secara berkala agar derajat pH untuk pakcoy berada kisaran pH 6 sampai dengan pH 7. Sehingga dengan cara ini masih dikatakan kurang efektif. Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian tentang perancangan alat untuk pengendalian pH yang dapat secara otomatis mengatur kondisi pH air sesuai dengan batas yang dibutuhkan tanaman dengan menggunakan larutan penambah (KOH) dan larutan pengurang (H_3PO_4). Tanaman yang diatur pada system kendali pH adalah tanaman pakcoy yang berada pada kisaran pH 6 sampai dengan pH 7 maka harus di upayakan untuk tetap berada pada kisaran angka tersebut, maka dengan adanya penelitian ini diharapkan alat yang dirancang dapat menstabilkan pH, sehingga mendapatkan hasil tanam secara optimal [6].

Alat pengatur nutrisi tanaman pakcoy menggunakan sensor Ph dan TDS yang terhubung dengan smartphone ini menggunakan metodologi penelitian pada hidroponik NFT yang mempunyai tujuan budidaya tanaman pakcoy yang terhubung dengan mikrokontroller yang akan secara otomatis mengatur nutrisi yang dibutuhkan pada tanaman tersebut dan akan secara otomatis dan *realtime* memberikan data nutrisi yang terkandung dalam air ke *smartphone* melalui *bluetooth* [7].

2.2. Teori Dasar

Pada tahun 2017, A. Bachri, Eko Wahyu Utomo, Tanaman merupakan tumbuhan yang dibudidayakan agar dapat diambil manfaatnya. Tanaman sebagai salah satu makhluk hidup yang sangat berguna untuk pemenuhan kebutuhan manusia. Perkembangan teknologi khususnya komputer sudah demikian majunya merambah setiap bidang kehidupan. Hampir semua aktifitas kegiatan manusia menggunakan teknologi moderen, mulai dari dunia industri, rumah tangga bahkan bidang pertanian. Mikrokontroler sebagai salah satu perkembangan teknologi sebagai kontrol sistem otomatis. Yang diharapkan dapat mempermudah setiap kegiatan yang ingin dilakukan. Perancangan Prototype penyiram tanaman otomatis menggunakan beberapa komponen utama sebagai input, control dan output. Untuk input menggunakan sensor kelembaban Soil Moisture YL-69, sensor suhu LM35, ultrasonik HC-SR04. Kontrol utama menggunakan mikrokontroler atmega 328. Dan output utama menggunakan water pump dan tampilan LCD 16x2. Selain itu ada juga beberapa komponen pendukung seperti resistor sebagai

penghambat untuk reset pada kontrol mikrokontroler atmega 328, potensiometer sebagai pengatur blacklight pada LCD 16x2. Relay sebagai pemicu water pump yang diproses dari Kontrol mikrokontroler [8].

Pada tahun 2018, Suhari janto, Affan Bachri, Sistem keamanan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sidik jari. Alat ini mengecek apakah terdapat kecocokan antara data yang didapat dari proses verifikasi dengan data yang tersimpan pada file, jika cocok maka mesin sepeda motor akan menyala. Jika ada orang asing yang mencoba memasukkan jarinya ke alat sidik jari yang terpasang di sepeda motor, maka akan ditolak dan modul GSM SIM 900 akan menginformasikan kepada pemiliknya melalui telepon bahwa sepeda motor tersebut dalam kondisi tidak aman [9].

Pada tahun 2017, Affan Bachri, Proses datangnya kebakaran selalu tanpa dapat diperkirakan dan diprediksi terlebih dahulu. Kapan datangnya, apa penyebabnya, tingkat cakupannya serta seberapa besar dampak yang ditimbulkannya, adalah hal-hal yang tidak bisa diperkirakan oleh kemampuan manusia. Perancangan sistem pengamanan kebakaran yang bertujuan untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan penghuni di gedung. analisa yang dilakukan adalah dengan mengukur dan mendata suhu serta melakukan serangkaian beberapa percobaan. Suhu dilengkapi dengan satuan celcius (C) dan asap menggunakan satuan PPM (part per million). Dengan cara kerja, sensor asap dan suhu akan mendeteksi secara sendiri dan bekerja dengan baik. Dan Hal ini untuk menghindari adanya kesalahan yang diakibatkan kenaikan suhu akibat sinar matahari ataupun asap akibat rokok.

Jika Sensor suhu LM35 mencapai 40 C maka suhu akan mendeteksi dan buzzer akan berbunyi led akan menyala Dan LCD 2x16 akan menampilkan “AWAS ADA ASAP”. Jika Asap mencapai dari 600 ke atas sensor asap akan mendeteksi dan buzzer akan berbunyi, lampu led akan menyala lalu di LCD 2x16 akan menampilkan “AWAS ADA KEBAKARAN” [10].

Pada tahun 2020, Affan Bachri, arief budi laksono, Berdasarkan perkembangan teknologi air bersih modern, PDAM Lamongan mengikuti dan menggunakan alat-alat canggih. Ini membantu pekerjaan karyawan keluar secara otomatis. Hal tersebut dilatarbelakangi oleh peneliti mengambil salah satu bidang yaitu sistem kendali air otomatis yang membahas tentang sistem kendali kerja. Tujuan dari penelitian ini adalah agar pengolahan air bersih di PDAM Lamongan dengan menggunakan mikrokontroler dapat dilakukan secara sederhana dan efisien. Uji coba pertama menggunakan penyusun Prototipe komponen yang terdiri dari sensor ultrasonik, sensor turbiditas meter, LCD, flowmeter. Uji coba ini dilakukan untuk memastikan bahwa alat dapat bekerja dan berfungsi dengan baik. Berdasarkan uji coba dan analisis data, alasannya adalah alat pengukur turbiditas dapat bekerja dengan baik yang ditunjukkan melalui LCD yang terintegrasi dengan Arduino Uno. Jadi nilai terendah <5NTU dan nilai tertinggi> 5NTU. Sensor lainnya, seperti sensor ultrasonik, pengukur aliran dapat berfungsi dengan baik. Ke depan, alat-alat tersebut diharapkan dapat berkembang dengan menambah sistem kendali jarak jauh hingga jarak jauh agar dapat dikendalikan dengan mudah dan efisien [11].

Pada tahun 2019, Affan Bachri, Lampu jalan pengendali digunakan di area khusus yang sulit dijangkau oleh operator atau petugas penanggung jawab penerangan jalan. Penelitian ini menggunakan GSM SMS gateway dan mikrokontroler ATMEGA328. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perancangan smart control lampu penerangan jalan umum berbasis SMS gateway dan perangkat smart control pada penerangan jalan umum yang dapat bekerja secara otomatis dan dapat membaca arus dan tegangan listrik. Metode penelitian ini adalah eksperimental dengan melakukan pengujian, pengukuran, registrasi dan beberapa pengalaman dengan menggunakan sensor LDR dan SMS gateway, Prinsip kerja mendeteksi tegangan, arus listrik dengan mikrokontroler ATMEGA328 dan sensor. Komponen yang digunakan adalah mikrokontroler ATMEGA328, transformasi 2 amp, regulator IC, sensor pencahayaan, sensor arus ACS712, sensor tegangan ZMPT101b, lampu LED, GSM SIM 800L V.2 dan SMS gateway, baterai 12 Volt. Hasil temuan dari penelitian ini adalah cara menyalakan dan mematikan penerangan jalan umum dengan menggunakan sistem otomatis, lampu batas yang telah ditentukan serta mengetahui arus listrik dan tegangan listrik. Mengirim sinyal diterima oleh modul SIM 800L V.2. Saat sinyal kurang bagus maka sulit untuk mengirim data SMS ke handphone. Untuk itu diperlukan tambahan interface atau program berbasis website, keluaran arusnya lebih dari 2Amp agar perangkat dapat memaksimalkan dalam mengoperasikan perangkat modul dan sinyal sinyal GSM dapat mencari ke ponsel [12].

Pada tahun 2020, Arief Budi Laksono, Zainal Abidin, Kajian stabilitas sistem tenaga listrik sebagai masalah penting dan kompleks dalam pengoperasian sistem tenaga listrik yang aman dari sistem tenaga listrik bila ada gangguan kecil atau besar pada sistem tenaga yang tersambung. Pembahasan ini mempelajari aliran beban dan analisis stabilitas sedangkan sistem tenaga multi mesin dengan software ETAP. Sistem diagram tunggal sistem multi mesin sistem 9-bus dikonfigurasi dalam ETAP. Untuk setiap aliran daya sistem tenaga multi mesin dan analisis aliran daya telah disediakan alat yang lengkap di ETAP. Hasil data aliran beban disajikan untuk setiap kasus. Untuk analisis stabilitas transien, sistem disimulasikan dengan gangguan tiga fasa ke bumi dan gangguan satu fasa pada ETAP. Kombinasi AVR, Governor, dan PSS mempertahankan sinkronisasi selama semua jenis kesalahan. Variasi sudut rotor, tegangan bus, dan kecepatan mesin dipelajari dalam setiap studi kasus. Hasil simulasi ditunjukkan melalui analisis grafis. Dalam studi simulasi ETAP dijelaskan bahwa penerapan PSS secara substansial dapat meningkatkan stabilitas transien sistem tenaga listrik [13].

Pada tahun 2018, Arief Budi Laksono, Hasan Wahyudi, Kebutuhan air di suatu daerah adalah sangat vital, tanpa air masyarakat sangat kesulitan dalam memenuhi kebutuhan hidup. Karena air menjadi kebutuhan di segala bidang kehidupan. Hal ini juga menjadi permasalahan bagi peneliti terutama pada beberapa daerah di Kabupaten Lamongan yang hingga saat ini masih kesulitan air. Dalam penelitian ini peneliti merencanakan model sistem pendistribusian air dari sumber air yaitu sungai Bengawan Solo ke wilayah daerah kering dengan perencanaan WLC

(Water Level Control) yang terdiri dari mikrokontroller, sensor ultrasonik, LCD, relay, dan pompa air. Mikrokontroller merupakan pusat kendali dari seluruh rangkaian, dimana mikrokontroller akan mengambil data yang dikirimkan oleh sensor ultrasonik kemudian ditampilkan oleh LCD. Data yang ditampilkan oleh LCD adalah data ketinggian air. Dalam uji coba water level control dengan sensor ultrasonik pada simulator dengan kapasitas air dengan ketinggian 15 cm, sensor bekerja dengan baik dan memberikan respon kepada pompa untuk mengalirkan air sungai ke embung yang lain berbasis atmega328 [14].

Pada tahun 2018, Ahmad Syaifuddin F, Arief Budi Laksono, Suhariyanto Suhariyanto, Sistem distribusi dibagi menjadi jaringan distribusi primer dan sekunder. Jaringan distribusi primer adalah jaringan gardu induk ke distribusi, sedangkan distribusi sekunder adalah jaringan saluran dari gardu induk yang didistribusikan ke konsumen atau beban. Jaringan distribusi primer lebih dikenal dengan jaringan tegangan menengah (JTM 20kV) sedangkan jaringan distribusi sekunder adalah jaringan tegangan rendah (JTR 220 / 380V). Jaringan distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga yang paling dekat dengan pelanggan atau bebannya dibandingkan dengan jaringan transmisi. Saat ini PT. PLN (Persero) mengalami rugi daya yang terjadi pada titik sambung tegangan rendah pada penggunaan konektor pierching. Penelitian ini menganalisis perhitungan rugi daya pada jaringan tegangan rendah (JTR) dengan melakukan perbandingan pengukuran antara input dengan output pada titik sambungan konektor pierching dengan konektor line tap. Untuk kondisi diperlukan evaluasi dan analisis untuk

perencanaan ulang yang memperhitungkan kriteria perencanaan seperti penurunan tegangan dan memperhitungkan hilangnya daya [14].

Pada tahun 2019, Arief Budi Laksono, Penelitian ini bertujuan untuk keamanan dan efektifitas dalam pemakaian kendaraan roda dua atau sepeda motor yang menggunakan smarthphone. Dalam keamanan dan kemudahan pemakai dalam menggunakan kendaraan roda dua tanpa menggunakan kunci konvensional. Selama ini, karena maraknya kasus pencurian motor yang sering terjadi. Sehingga pemakaian merasa resah akan kasus tersebut. Maka penelitian ini dibuat untuk membantu pemakai kendaraan roda dua dalam keamanan kendaraan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tanpa menggunakan kunci konvensional masih biasa untuk menyala. Sistem kamanan ini berbasis relai dan akan dikendalikan melalui smartphone dengan sistem operasi Android. Sistem komunikasi dirancang dengan menggunakan modul bluetooth HC-06 yang dapat diintegrasikan dengan papan mikrokontroler Arduino Uno. Detail perancangan sistem dijelaskan pada skripsi ini. Hasil pengujian menunjukkan jarak maksimal komunikasi bluetooth antara pengendali (smartphone) dengan sistem pada sepeda motor yaitu 10 M [15].

Pada tahun 2020, Moh Andre Kurniawan, Zainal Abidin, Arief Budi Laksono, Affan Bachri, Udara merupakan salah satu jenis kelompok gas sebagai sumber utama pernapasan makhluk hidup. Di udara memang terdapat banyak jenis gas, namun tidak semuanya baik untuk dihirup, salah satunya adalah karbondioksida. Karbondioksida sebagian besar diproduksi oleh kendaraan, dan juga terdapat di dalam mobil. Detektor karbondioksida adalah alat pengaman yang digunakan di

dalam mobil. Ini didasarkan pada mikrokontroler dan dapat digunakan untuk memberikan keamanan kepada penggunanya. Sensor MQ135 mendeteksi karbondioksida dengan mengirimkan data melalui mikrokontroler ATmega328 yang konsentrasinya dapat dilihat melalui LCD. Aktuator dalam penelitian ini terdiri dari LED, buzzer, dan motor servo sebagai penggerak power windows. Apabila kadar gas karbondioksida melebihi ambang batas 1000 ppm maka LED yang semula berwarna hijau akan berubah menjadi merah, bel akan aktif dan motor servo akan bergerak membuka power window. Sebaliknya bila gas karbondioksida sudah kembali normal maka buzzer akan mati dan secara otomatis power windows akan menutup dengan bantuan motor servo, dan LED akan kembali menyala hijau. Set alat yang telah dibuat dibandingkan dengan detektor gas karbondioksida dalam ruangan menghasilkan nilai error sebesar 3,11% [16].

2.2.1 Tanaman Pakcoy

Pakcoy (*Brassica rapa L.*) adalah tanaman jenis sayur-sayuran yang termasuk dalam keluarga *Brassicaceae*. Tumbuhan pakcoy berasal dari China dan telah dibudidayakan secara luas setelah abad ke-5 di China Selatan dan China. Pusat serta Taiwan. Sayuran ini merupakan introduksi baru di Jepang dan masih sekeluarga dengan *Chinesse vegetable*. Saat ini pakcoy dikembangkan secara luas di Filipina, Malaysia, Thailand dan Indonesia [3].

tanaman pakcoy dalam sistematik tumbuhan mempunyai klasifikasi sebagai berikut:

- a. *Kingdom: Plantae*
- b. *Divisi: Spermatophyta*
- c. *Kelas: Dicotyledonae*
- d. *Ordo: Rhoadales*
- e. *Famili: Brassicaceae*
- f. *Genus: Brassica*
- g. *Spesies : Brassica rapa L.*

Rubatzky dan Yamaguchi (1998) cit. Yogiandre et al. (2011) menyatakan tanaman pakcoy merupakan salah satu sayuran penting di Asia, atau khususnya di China. Daun pakcoy bertangkai, berbentuk oval, berwarna hijau tua dan mengkilat, tumbuh agak tegak, tersusun dalam spiral rapat, melekat pada batang yang tertekan. Tangkai daun berwarna putih atau hijau muda, gemuk dan berdaging, tinggi tanaman mencapai 15-30 cm. Lebih lanjut dinyatakan pakcoy kurang peka terhadap suhu dibandingkan sawi putih, sehingga tanaman ini memiliki daya adaptasi lebih luas. Konon didaerah China tanaman ini telah dibudidayakan sejak 2500 tahun yang lalu, kemudian menyebar luas ke Filipina dan Taiwan. Masuknya pakcoy ke Indonesia diduga pada abad ke-19 yang 6 bersamaan dengan lintas perdagangan jenis sayuran subtropis lainnya, terutama kelompok kubis-kubisan [3].

Berikut ini daftar ppm dan pH nutrisi untuk sayuran daun :

Tabel 2.1 PPM dan pH Sayuran Daun [17]

No	Nama Sayuran	pH	PPM
1	Artichoke	6.5-7.5	560-1260
2	Asparagus	6.0-6.8	980-1200
3	Bawang Pre	6.5-7.0	980-1260
4	Bayam	6.0-7.0	1260-1610
5	Brokoli	6.0-6.8	1960-2450
6	Brussell Kecambah	6.5	1750-2100
7	Endive	5.5	1400-1680
8	Kailan	5.5-6.5	1050-1400
9	Kangkung	5.5-6.5	1050-1400
10	Kubis	6.5-7.0	row4col3
11	Kubis Bunga	6.5-7.0	1050-1400
12	Pakcoy	7.0	1050-1400
13	Sawi Manis	5.5-6.5	1050-1400
14	Sawi Pahit	6.0-6.5	840-1680
15	Seledri	6.5	1260-1680
16	Selada	6.0-7.0	560-840

17	Silverbeet	6.0-7.0	1260-1610
----	------------	---------	-----------

Siklus hidup pakcoy diantaranya sebagai berikut :

1. Penyiapan Larutan Nutrisi

Sebelum dipindahkan ke konstruksi hidroponik, kegiatan yang perlu dilakukan adalah menyiapkan larutan nutrisi. Hal ini menjadi salah satu komponen terpenting dalam budidaya secara hidroponik karena dari nutrisi inilah tanaman mendapatkan sumber makanan. Nutrisi yang paling sering digunakan adalah nutrisi tanaman *AB Mix*. Setiap 1 liter air di campur dengan nutrisi A dan B sebanyak 5 ml.

2. Pembibitan

Pilih benih yang berkualitas tinggi, taburkan benih pada nampan yang telah diberi media tanah. Bibit siap dipindahkan ketika berumur 7-10 HSS (Hari Setelah Semai) atau daunnya berjumlah sekitar 4-5 helai. Bibit tidak langsung diletakkan pada konstruksi hidroponik, namun diletakkan pada tempat pembibitan terlebih dahulu.

3. Penanaman

Bibit yang berdaun 4-5 helai siap dipindahkan pada media tanam. Cuci bersih bibit dari tempat persemaian hingga akarnya tidak mengandung tanah. Pindahkan bibit pada media cincin baglog dengan cara meletakkan satu bibit pakcoy yang dijepit oleh dua kain filter, yang

ditengahnya diberi kain flannel, kain flannel berfungsi untuk menyerap nutrisi tanaman dan tempat tumbuhnya akar tanaman. Setelah seluruh bibit dipindahkan pada cincin baglog, letakkan pada konstruksi hidroponik yang telah diberi larutan nutrisi tanaman. Ada beberapa teknologi untuk konstruksi hidroponik, namun Jurusan Tani akan membahas konstruksi hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*). NFT merupakan sistem budidaya hidroponik yang paling banyak diminati oleh masyarakat di Indonesia yang berkecimpung di dunia hidroponik. Pada sistem ini, sebagian akar tanaman terendam dalam air yang telah diberi nutrisi tanaman, sebagian lagi di atas permukaan air, yang bersirkulasi selama 24 jam terus menerus. Hal inilah yang penting untuk diperhatikan dalam sistem NFT, aliran listrik harus stabil, jika tidak tanaman akan kekurangan nutrisi, karena nutrisi tanaman hanya dapat dijangkau oleh tanaman dengan pompa air. Jika listrik mati, otomatis nutrisi tanaman tidak akan terpenuhi. Lapisan air yang sangat tipis sekitar 3 mm, mirip dengan lapisan film, sehingga sistem ini disebut NFT.

4. Pemeliharaan

Perawatan yang perlu dilakukan cukup mudah, yaitu dengan cara mengontrol larutan nutrisi untuk tanaman, jika nutrisi semakin berkurang maka perlu ditambahkan. Menjaga posisi pompa agar selalu terendam air, menyulam tanaman yang telah mati. Budidaya tanaman pakcoy secara hidroponik tidak membutuhkan pengendalian hama dan

penyakit, sebab hama dan penyakit yang menyerang tanaman sangat sedikit. Hal ini adalah salah satu kelebihan dari tanaman yang dibudidayakan secara hidroponik.

5. Panen

Pakcoy siap dipanen pada umur sekitar 20 HST (Hari Setelah Tanam) atau 22-30 HSS (Hari Setelah Semai). Ciri-cirinya yaitu daun sawi dewasa berbentuk oval melebar, tangkai daunnya berwarna hijau cerah, bentuknya relative pendek, jauh berbeda dengan sawi yang berukuran panjang.

2.2.2. Mikrokontroller

Mikrokontroller adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan dapat menyimpan program DID umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O, tertentu dan unit pendukung seperti *Analog to Digital* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya. *Mikrokontroller* tersusun dalam satu chip dimana prosessor, memori, I/O menjadi satu kesatuan control system sehingga *mikrokontroller* dapat dikatakan sebagai computer mini yang dapat bekerja secara inovatif sesuai dengan kebutuhan.

Bentuk *mikrokontroller* dirangkai dalam suatu keeping IC dimana terdapat *mikroprosessor* dan memori program (ROM) serta memori serbaguna (RAM), bahkan ada beberapa jenis mikrokontroller yang memiliki fasilitas ADC, PLL, EEPROM dalam satu kemasan [18].

2.2.3. Mikrokontroler 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*).

Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain :

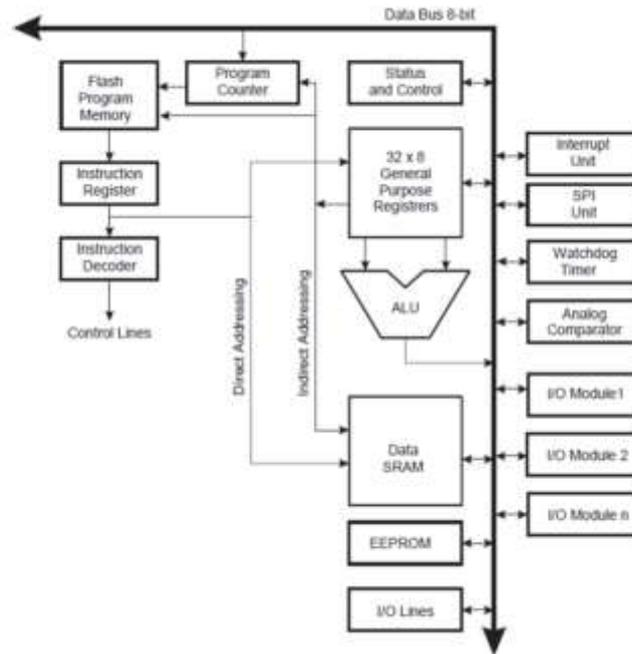
- a. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock. 32 x 8-bit register serba guna.
- b. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan *clock* 16 MHz.
- c. 32 KB Flash memory dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari *flash* memori sebagai *bootloader*. Memiliki EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- d. Memiliki SRAM (*Static Random Access Memory*) sebesar 2KB.
- e. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (*Pulse Width Modulation*) output.
- f. *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.

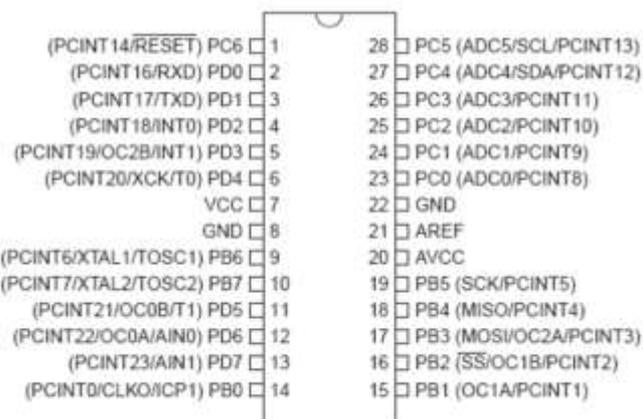
Konsep inilah yang memungkinkan instruksi – instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus *clock*. 32 x 8-bit *register* serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (*Arithmetic Logic unit*) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari *register* serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah *register pointer* 16-bit pada mode pengalamatan tidak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data. Ketiga *register pointer* 16-bit ini disebut dengan *register X* (gabungan R26 dan R27), *register Y* (gabungan R28 dan R29), dan *register Z* (gabungan R30 dan R31).

Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit. Selain *register* serba guna di atas, terdapat *register* lain yang terpetakan dengan teknik *memory mapped I/O* selebar 64 byte. Beberapa *register* ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai *register control Timer/ Counter*, Interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM, dan fungsi I/O lainnya. *Register – register* ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5Fh.



Gambar 2.1. diagram blok ATmega328 [19]

2.2.4 Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega328



Gambar 2.2. Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega328 [19]

ATmega328 memiliki 3 buah PORT utama yaitu Port B, Port C, dan Port D dengan total pin *input/output* sebanyak 23 pin. Port tersebut dapat difungsikan sebagai *input/output* digital atau difungsikan sebagai peripheral lainnya.

1. Port B

Port B merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output*. Selain itu port B juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti dibawah ini :

Tabel 2.2. Konfigurasi Port B [19]

Port Pin	Alternate Functions
PB7	XTAL2 (Chip Clock Oscillator pin 2) TOSC2 (Timer Oscillator pin 2) PCINT7 (Pin Change Interrupt 7)
PB6	XTAL1 (Chip Clock Oscillator pin 1 or External clock input) TOSC1 (Timer Oscillator pin 1) PCINT6 (Pin Change Interrupt 6)
PB5	SCK (SPI Bus Master clock Input) PCINT5 (Pin Change Interrupt 5)
PB4	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output) PCINT4 (Pin Change Interrupt 4)
PB3	MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input) OC2A (Timer/Counter2 Output Compare Match A Output) PCINT3 (Pin Change Interrupt 3)
PB2	SS (SPI Bus Master Slave select) OC1B (Timer/Counter1 Output Compare Match B Output) PCINT2 (Pin Change Interrupt 2)
PB1	OC1A (Timer/Counter1 Output Compare Match A Output) PCINT1 (Pin Change Interrupt 1)
PB0	ICP1 (Timer/Counter1 Input Capture Input) CLKO (Divided System Clock Output) PCINT0 (Pin Change Interrupt 0)

2. Port C

Port C merupakan jalur data 7 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output* digital. Fungsi alternatif port C antara lain :

Tabel 2.3. Konfigurasi Port C [19]

Port Pin	Alternate Function
PC6	RESET (Reset pin) PCINT14 (Pin Change Interrupt 14)
PC5	ADC5 (ADC Input Channel 5) SCL (2-wire Serial Bus Clock Line) PCINT13 (Pin Change Interrupt 13)
PC4	ADC4 (ADC Input Channel 4) SDA (2-wire Serial Bus Data Input/Output Line) PCINT12 (Pin Change Interrupt 12)
PC3	ADC3 (ADC Input Channel 3) PCINT11 (Pin Change Interrupt 11)
PC2	ADC2 (ADC Input Channel 2) PCINT10 (Pin Change Interrupt 10)
PC1	ADC1 (ADC Input Channel 1) PCINT9 (Pin Change Interrupt 9)
PC0	ADCB (ADC Input Channel 0) PCINT8 (Pin Change Interrupt 8)

3. Port D

Port D merupakan jalur data 8 bit yang masing – masing pinnya juga dapat difungsikan sebagai *input/output*. Fungsi alternative dibawah ini :

Tabel 2.4. Konfigurasi Port D [19]

Port Pin	Alternate Function
PD7	AIN1 (Analog Comparator Negative Input) PCINT23 (Pin Change Interrupt 23)
PD6	AIN0 (Analog Comparator Positive Input) OC0A (Timer/Counter0 Output Compare Match A Output) PCINT22 (Pin Change Interrupt 22)
PD5	T1 (Timer/Counter 1 External Counter Input) OC0B (Timer/Counter0 Output Compare Match B Output) PCINT21 (Pin Change Interrupt 21)
PD4	XCK (USART External Clock Input/Output) TD (Timer/Counter 0 External Counter Input) PCINT20 (Pin Change Interrupt 20)
PD3	INT1 (External Interrupt 1 Input) OC2B (Timer/Counter2 Output Compare Match B Output) PCINT19 (Pin Change Interrupt 19)
PD2	INT0 (External Interrupt 0 Input) PCINT18 (Pin Change Interrupt 18)
PD1	TXD (USART Output Pin) PCINT17 (Pin Change Interrupt 17)
PD0	RXD (USART Input Pin) PCINT16 (Pin Change Interrupt 16)

2.3 PH Sensor

PH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Ia didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hydrogen (H^+) yang terlarut. Koefisien.[20]

Aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoritis. Skala pH bukanlah skala absolut. Ia bersifat relatif terhadap sekumpulan larutan standar yang pH nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional.[20]

Bila $pH < 7$ larutan bersifat asam, $pH > 7$ larutan bersifat basa. Dalam larutan neutral $pH=7$.[20]



Gambar 2.3. Sensor PH [21]

Spesifikasi sensor pH tipe PH-4502C :

Tegangan Masuk: $5 \pm 0.2V$ (AC · DC)

Arus Kerja: 5-10mA

Deteksi pH : pH0-14

Deteksi suhu : 0-80 °

Waktu respon sensor : $\leq 5S$

Daya komponen : $\leq 0.5W$

Temperatur kerja : -10 ~ 50 ° (nominal temperature 20 °)

Kelembaban : 95% RH (nominal humidity 65% RH)

Ukuran modul : 42mm × 32mm × 20mm

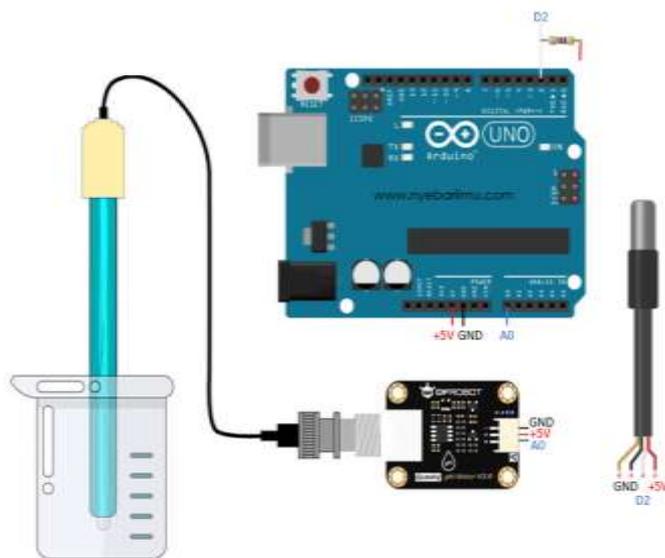
keluaran: *analog voltage signal output*

2.4 Sensor TDS

Suatu alat yang digunakan untuk mengukur partikel yang ada pada larutan air yang tidak dapat dilihat oleh mata telanjang. TDS merupakan

singkatan dari Total Dissolved Solids. Pada setiap air minum pasti mengandung suatu partikel yang dapat larut dan tidak bisa tampak oleh mata. Untuk partikelnya, dapat berupa partikel misalnya kandungan logam.

Alat tersebut dapat mengukur berapa jumlah partikel padat yang dapat larut dalam air pada setiap satuan ppm dan Ec. Untuk penunjuknya berupa angka digital pada displaynya [22].



Gambar 2.4 Analog TDS Sensor [23]

Spesifikasi sensor TDS : DF Robot SKU SEN0244

Tegangan masuk: 3.3 ~ 5.5V

Tegangan keluaran: 0 ~ 2.3V

Arus kerja: 3 ~ 6mA

Kapasitas pembacaan: 0 ~ 1000ppm

Kapasitas akurasi pembacaan sensor: $\pm 10\%$ F.S. (25 °C)

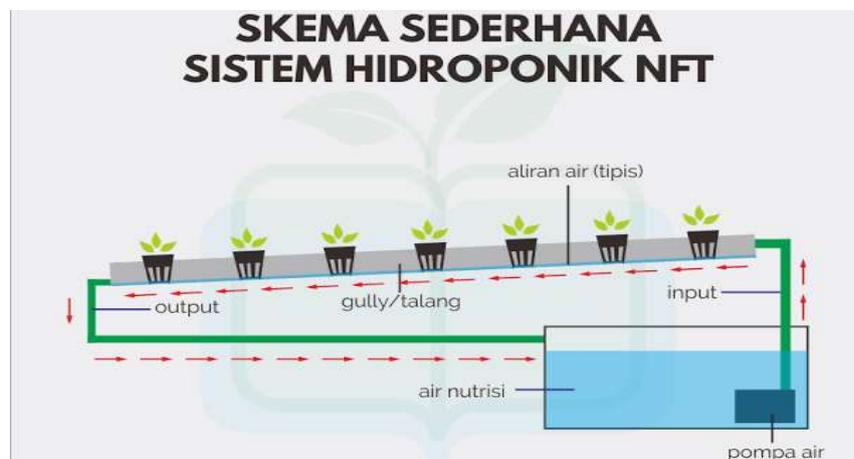
Ukuran alat: 42 * 32mm

Modul tampilan: PH2.0-3P

Tampilan elektroda: XH2.54-2P

2.5 Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*)

NFT (*Nutrient Film Technique*) Sistem merupakan tehnik hidroponik yang mempunyai aliran air dangkal mengandung nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, larutan nutrisi mengalir melalui saluran kedap air seperti pipa paralon, dengan kedalam sirkulasi aliran larutan nutrisi yang dangkal. sistem NFT dirancang menggunakan kemiringan saluran air yang tepat, panjang saluran air yang tepat serta laju aliran yang tepat. Keuntungan dari sistem NFT adalah akar tanaman akan terkena cukup pasokan nutrisi, oksigen dan pasokan air. penggunaan sirkulasi nutrisi dapat digunakan berulang-ulang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Akar tanaman akan tumbuh tumbuh diatas larutan nutrisi dan sebagian terendam didalam. Sistem NFT dapat menghasilkan lebih tanaman dengan sedikit ruang, air, dan sedikit nutrisi [4].



Gambar 2.5 Skema Hidroponik NFT [24]

Persemaian tanaman

1. Disiapkan tempat persemaian berupa wadah plastik/nampan.
2. Wadah diisi dengan media campuran pasir dan arang sekam setinggi 3-4 cm.
3. Media dibasahi dengan air sampai lembab.
4. Benih pakcoy ditaburkan di atas media dengan jarak yang tidak terlalu rapat.
5. Setelah berumur 1 minggu bibit dipindahkan ke tempat penjarangan tanaman yang berupa polybag dengan media campuran pasir dan arang sekam dengan perbandingan 1:1.

Pemindahan tanaman ke sistem hidroponik NFT

1. Bak nutrisi diisi dengan larutan nutrisi yang merupakan campuran pupuk A dan B, serta air sesuai dengan takaran yang dicampur merata.
2. Larutan nutrisi yang sesuai untuk budidaya tanaman sebaiknya mempunyai EC 1-1,5 mS/cm untuk pembibitan, 2,7 mS/cm untuk pertumbuhan vegetatif, dan 3,2-3,5 mS/cm untuk pertumbuhan generatif.[25]
3. Pompa dihidupkan agar nutrisi mengalir di dalam pipa talang.
4. Tanaman dipindahkan dari persemaian ke pipa talang setelah berumur 2-3 minggu dan setelah penjarangan bibit tanaman.
5. Dilakukan pengamatan yang meliputi pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy

Kelebihan dari sistem hidroponik NFT memiliki beberapa diantaranya :

1. Pertumbuhan tanaman lebih cepat dibandingkan dengan sistem lain.
2. Sangat mudah untuk mengontrol keadaan nutrisinya.
3. Resiko pengendapan kotoran di dalam pipa sangat sedikit.
4. Pertumbuhan tanaman bisa seragam

Selain 4 kelebihan di atas, sistem hidroponik NFT memiliki beberapa kekurangan:

1. Sistem NFT sangat tergantung dengan listrik.
2. Penyebaran penyakit yang disebabkan oleh jamur pada air akan sangat cepat.
3. Investasi untuk pembuatan instalasi tergolong mahal.

2.6 Relay

Relay adalah komponen yang menggunakan prinsip kerja medan magnet untuk menggerakkan saklar atau mengaktifkan *switch*. Saklar ini digerakkan oleh magnet yang dihasilkan oleh kumparan di dalam *relay* yang dialiri arus listrik [26].

Kontak-kontak atau kutub-kutub dari *relay* umumnya memiliki tiga dasar pemakaian yaitu :

- a. *Normally Open (NO)*, yaitu bila kumparan dialiri arus listrik maka kontakannya akan menutup dan disebut sebagai kontak.
- b. *Normally Close (NC)*, yaitu bila kumparan dialiri arus listrik maka kontakannya akan membuka dan disebut dengan kontak.

- c. Tukar sambung (*Change Over / CO*), *relay* jenis ini mempunyai kontak tengah yang normalnya tertutup tetapi melepaskan diri dari posisi ini dan membuat kontak dengan yang lain bila *relay* dialiri listrik.[26]



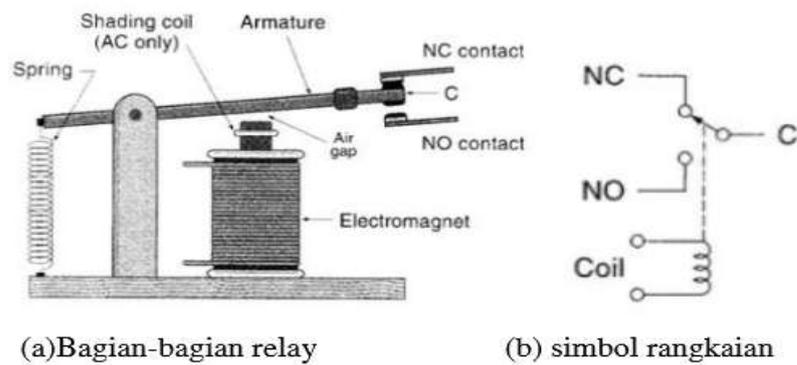
Gambar 2.6 *Relay* [26]

Adapun sifat-sifat umum yang dimiliki oleh *relay* adalah sebagai berikut

- a. Kuat arus yang diperlukan guna pengoperasian *relay* ditentukan oleh pabrik pembuatnya. *Relay* dengan tahanan kecil memerlukan arus yang besar dan juga sebaliknya, *relay* dengan tahanan besar memerlukan arus yang kecil.
- b. Tegangan yang diperlukan untuk menggerakkan suatu *relay* akan sama dengan kuat arus yang dikalikan dengan tahanan atau hambatan *relay*.
- c. Daya yang diperlukan untuk menggerakkan *relay* sama dengan tegangan yang dikalikan dengan arus.

Relay terdiri dari *coil* dan *contact*. *Coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedangkan *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*. *Contact* ada 2 jenis : *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan *open*), dan *Normally*

Closed (kondisi awal sebelum diaktifkan *close*). Secara sederhana berikut ini prinsip kerja dari *relay* : ketika *Coil* mendapat energi listrik (*energized*), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik *armature* yang berpegas, dan *contact* akan menutup.



Gambar 2.7 Skema *Relay* Elektromekanik [26]

Seperti saklar, *relay* juga dibedakan berdasarkan *pole* dan *throw* yang dimilikinya. Berikut definisi *pole* dan *throw* :

- a. *Pole* : banyaknya *contact* yang dimiliki oleh *relay*.
- b. *Throw* : banyaknya kondisi (*state*) yang mungkin dimiliki *contact*.

Berikut ini penggolongan *relay* berdasarkan jumlah *Pole* dan *Throw* :

- a. SPST (*Single Pole Single Throw*).
- b. DPST (*Double Pole Single Throw*).
- c. SPDT (*Single Pole Double Throw*).
- d. DPDT (*Double Pole Double Throw*).
- e. 3PDT (*Three Pole Double Throw*).
- f. 4PDT (*Four Pole Double Throw*).

2.7 Pompa

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan. Hal ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk atau *suction* dan tekanan yang tinggi pada sisi keluar atau *discharge* dari pompa [27].

Pada prinsipnya, pompa mengubah energi mekanik motor menjadi energi aliran fluida. Energi yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan-tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui.

Pompa juga dapat digunakan pada proses-proses yang membutuhkan tekanan *hidraulik* yang besar. Hal ini bisa dijumpai antara lain pada peralatan-peralatan berat. Dalam operasi, mesin-mesin peralatan berat membutuhkan tekanan *discharge* yang besar dan tekanan isap yang rendah. Akibat tekanan yang rendah pada sisi isap pompa maka fluida akan naik dari kedalaman tertentu, sedangkan akibat tekanan yang tinggi pada sisi *discharge* akan memaksa fluida untuk naik sampai pada ketinggian yang diinginkan. Pompa yang digunakan ini adalah pompa celup.

Macam macam pompa di antaranya :

1. Pompa torak (*Reciprocating pump*)

2. Pompa putar (*Rotary pump*)
3. Pompa diafragma (*Diaphragm pump*)
4. Pompa dinamik



Gambar 2.8 Pompa 220 VAC (*Volt alternating current*) [28]

Spesifikasi pompa tipe SP-1200A :

Voltage : 220-240V

Frequency : 50-60Hz

Power : 8W

Total Head : 1.0m

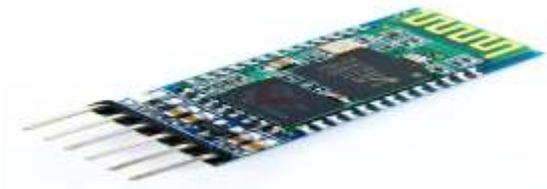
Output : 1000L/H

2.8 Modul *Bluetooth*

Module *Bluetooth* HC-05 adalah module komunikasi nirkabel via bluetooth yang dimana beroperasi pada frekuensi 2.4GHz dengan pilihan dua mode konektivitas. Mode 1 berperan sebagai *slave* atau *receiver* data saja, mode 2 berperan sebagai master atau dapat bertindak sebagai *transceiver*. Pengaplikasian komponen ini sangat cocok pada project elektronika dengan komunikasi nirkabel atau *wireless*. Aplikasi yang

dimaksud antara lain aplikasi sistem kendali, monitoring, maupun gabungan keduanya.

Antarmuka yang dipergunakan untuk mengakses module ini yaitu serial TXD, RXD, VCC serta GND. Serta terdapat LED (*built in*) sebagai indikator koneksi *bluetooth* terhadap perangkat lainnya seperti sesama module, dengan *smartphone* android, dan sebagainya [29].



Gambar 2.9 Modul *Bluetooth* [29]

Spesifikasi Bluetooth HC-05 :

- a. Frekuensi kerja ISM 2.4 GHz
- b. Bluetooth protocol : Bluetooth tipe v2.0+EDR
- c. Kecepatan dapat mencapai 1Mbps pada mode sinkron
- d. Kecepatan dapat mencapai 2.1 Mbps / 160 kbps pada mode asinkron maksimum
- e. Tegangan kerja pada 3,3 – 6 Volt DC
- f. Konsumsi arus kerja yaitu 50 mA
- g. Memiliki modulasi *Gaussian Frequency Shift Keying* (GFSK)
- h. Sensitivitas -84dBm (0.1% BER)
- i. Daya emisi 4 dBm
- j. Suhu operasional range -20°C — +75°C
- k. Memiliki keamanan dengan enkripsi data dan enkripsi

1. Dimensi modul 15.2×35.7×5.6 mm

Kelebihan dari bluetooth diantaranya :

- a. Bisa menembus rintangan, misalnya seperti dinding, kotak, dan sebagainya. Walaupun jarak transmisinya hanya 10 M.
- b. Tidak memerlukan media kabel ataupun kawat.
- c. Dapat mensinkronisasi data dari handphone ke komputer atau laptop.
- d. Dapat dipakai sebagai perantara modem.
- e. Praktis dan tidak ribet dalam penggunaannya.

Kekurangan dari *bluetooth* diantaranya :

- f. Memakai frekuensi yang sama dengan gelombang *WiFi*.
- g. Kalau terlalu banyak koneksi *bluetooth* didalam satu ruangan, akan sulit untuk menemukan penerima yang dituju.
- h. Sering beredar virus-virus yang disebarkan melalui *bluetooth*, khususnya dari handphone.
- i. Cukup banyak mekanisme keamanan yang harus diperhatikan untuk mencegah kegagalan pengiriman data atau penerimaan data maupun informasi.
- j. Kecepatan dalam transfer data tidak tetap, tergantung dari perangkat yang dipakai untuk mengirim dan yang menerima data maupun informasi.

Alasan alat ini memakai sistem *bluetooth* :

1. Tidak menggunakan data (internet) dan menghemat biaya budidaya.
2. Hanya digunakan untuk jaringan di rumah.

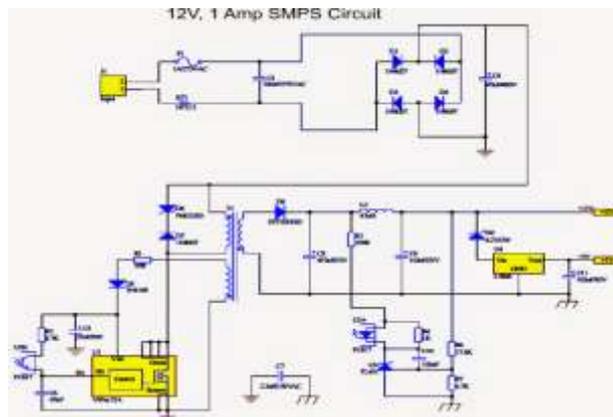
3. Praktis dalam penggunaan dalam pengaturan koneksi ke *android*.
4. Tidak menggunakan kabel.

2.9 Power supply

Power supply adalah sebagai alat yang mampu memberikan sebuah suplai arus listrik kepada semua komponen komputer yang sudah terpasang dengan baik, dimana arus listrik yang dihasilkan merupakan arus AC 220V dan selanjutnya akan dirubah menjadi arus DC 12V. Yang perlu digaris bawahi adalah jika semua komponen *hardware* yang sudah terpasang pada komputer ini tidak bisa menerima rus listrik AC namun hanya bisa menerima aliran listrik dengan tipe DC [30].



Gambar 2.10 *power supply* unit (PSU) [30]



Gambar 2.11 Skematik rangkaian *power supply* [30]

Spesifikasi *Power Supply* :

- *Power Supply Switching* 12V 3A
- Sumber tegangan input : 110-240 V AC
- Tegangan Output : 12V DC
- Daya maksimal : 3A (36W)
- Dimensi : P 8,5 x L 5,8 x T 3,4 (CM)