BAB II

DASAR TEORI

2.1 Potensi Kelinci Sebagai Penghasil Daging

Dalam kurun waktu lima tahun ke depan, kebutuhan protein hewani penduduk Indonesia belum dapat dipenuhi dengan hanya mengandalkan dari hasil pemotongan ternak lokal, baik ternak *ruminansia* maupun *nonruminansia.* Untuk memenuhi kebutuhan protein yang berasal dari ternak yang terus meningkat pemerintah melakukan impor daging dari negara tetangga. Keadaan demikian tentunya tidak dapat dibiarkan berlangsung terus-menerus. Pemanfaatan sumber daya yang kita miliki perlu terus dikembangkan, termasuk pengembangan ternak potensial.

Salah satu jenis ternak yang belum banyak mendapat perhatian untuk dikembangbiakkan sebagai penghasil daging adalah kelinci. Kelinci termasuk ternak herbivora. Ternak ini memiliki saluran pencernaan yang dapat memfermentasi pakan yang dikonsumsi pada bagian belakang sistem pencernaannya. Budi daya kelinci juga memiliki keunggulan yaitu penyediaan pakannya tidak bersaing baik dengan ternak *nonruminansia* maupun dengan manusia. Hal ini berarti bahan pakan untuk kelinci tidak berasal dari bahan makanan yang diperuntukan bagi manusia. Berangkat dari kelebihan dan potensi yang dimiliki kelinci, Balai Penelitian Ternak di Ciawi, Bogor, telah melakukan serangkaian penelitian untuk mengoptimalkan potensi yang dimiliki kelinci,

sekaligus memenuhi permintaan pasar. Penelitian dilakukan dengan pendekatan multidisiplin keilmuan, meliputi pemulian, reproduksi, nutrisi, dan pascapanen.

Tipe Kelinci dan Kegunaannya

Di negara maju, kelinci telah dibudidayakan dalam skala rumah tangga maupun skala komersial. Tujuan pemeliharaan bermacam-macam, antara lain sebagai sumber pengadaan daging, penghasil bulu dan kulit, serta sebagai ternak peliharaan (pet). Lebih dari 47 bangsa kelinci telah dibudidayakan dengan tujuan yang berbeda-beda. Beberapa tahun terakhir ini, minat masyarakat Indonesia terhadap kelinci sebagai ternak hias atau peliharaan semakin meningkat, namun dinegara maju, kelinci sebagai ternak kesayangan telah lama diminati.

Kelinci pedaging ini dapat mencapai bobot 2 kg dengan persentase karkas 50-60% pada umur 8 minggu dan laju pertumbuhan 40 gram/ekor/hari. Dengan asumsi masa hamil 31 hari dan umur kehamilan kelinci 28 hari, maka seekor induk kelinci dapat melahirkan 10 kali dalam setahun dengan rataan anak kelinci untuk setiap fase melahirkan mencapai 8-10 ekor. Tingkat kematian kelinci anak cukup tinggi akibat sistem tatalaksana pemeliharaan yang kurang baik. Dari setiap kelahiran, jumlah anak kelinci yang dibesarkan hanya mencapai 5-6 ekor per induk. Pada peternakan komersial, seekor kelinci betina dapat dikawinkan kembali 10-15 hari setelah melahirkan dan seekor jantan dapat digunakan untuk mengawini 10 ekor induk betina.

Daging kelinci memiliki kandungan gizi yang tidak kalah dibandingkan dengan daging ayam atau sapi. Kandungan protein daging kelinci cukup tinggi, sedangkan kandungan lemaknya cukup rendah. Sebagian besar merupakan lemak

tidak jenuh dengan kandungan kolesterol 1,39 g/kg. Kandungan natriumnya mencapai 393 mg/kg. Daging kelinci dapat diolah menjadi berbagai produk olahan, seperti sosis, nugget, bakso, dan abon [3].

Tabel 2.1 kadar kolesterol daging ternak pada tahun 2012

Jenis Daging	Kadar Kolesterol (Asam Lemak)	
	Jenuh (%)	Tak Jenuh (%)
Kelinci	**39**	**61**
Ayam	34	66
Itik	30	70
Kambing	61	39
Domba	59	41
Sapi	50	50

Tabel 2.2 kadar gizi daging ternak pada tahun 2012

Jenis Daging	Protein (%)	Lemak (%)	Kadar Air (%)	Kadar Kalori (%)
Kelinci	**20,8**	**10,2**	**67,9**	**7,3**
Ayam	20,0	11,0	67,6	7,5
Anak sapi	18,8	14,0	66,0	8,4
Kalkun	20,1	28,0	58,3	10,9
Sapi	16,3	22,0	55,0	13,3
Domba	15,7	27,7	55,8	13,1
Babi	11,9	40,0	42,0	18,9

2.2 Teori Pemberian Pakan

Kelinci memiliki kemampuan biologis yang tinggi, selang beranak pendek, mampu beranak banyak, dapat hidup dan berkembang biak dari limbah pertanian dan hijauan. Tersedianya hijauan berupa rumput, leguminosa, berbagai jenis herba, dan limbah sayuran seperti daun wortel, kobis serta limbah pertanian seperti dedak, onggok, ampas tahu dan lain-lain di daerah beriklim tropis seperti Indonesia, merupakan potensi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan kelinci. Pakan merupakan salah satu faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap tinggi rendahnya produktivitas ternak. Penerapan tatalaksana pemberian

pakan yang berorientasi pada kebutuhan kelinci dan ketersediaan bahan pakan merupakan upaya yang tepat untuk meningkatkan produktivitas ternak kelinci secara efisien.

2.2.1 Kebutuhan Gizi Kelinci

Pemberian pakan harus mengacu kepada kebutuhan zat gizi yang diperlukan oleh kelinci. Berdasarkan tiga sumber referensi kebutuhan zat gizi pakan, kebutuhan protein kelinci berkisar antara 12−18%, tertinggi pada fase menyusui (18%) dan terendah pada dewasa (12%), kebutuhan serat kasar induk menyusui dan muda (10−12%), kebutuhan serat kasar kelinci dewasa (14%) sedangkan kebutuhan lemak pada setiap periode pemeliharaan tidak berbeda (2%) [4].

Tabel 2.3 kebutuhan gizi kelinci

Status	Kebutuhan gizi (%)		
	Protein	Lemak	Serat kasar
Hamil	18	3	14
	15	2	10-12
	15-17 (16)	3-6	12-16
Menyusui	18	5	12
	17	2	10-12
	24-26 (25)	3-6	12-16
Dewasa	13	3	16-16
	12	2	14
	12-15 (13)	2-4	16-22
Muda	15	3	14
	16	2	10-12
	16-18 (17)	3-6	12-16

2.2.2 Pemberian Pakan Hijauan

Sebelum diberikan pada ternak hijauan sebaiknya dilayukan terlebih dahulu dengan cara membiarkan/diangin-anginkan pada ruangan sekitar kandang. Zat toksik pada beberapa hijauan seperti adanya HCN pada daun singkong dapat membahayakan kesehatan ternak. Melalui proses pelayuan zat toksik yang terkandung pada hijauan dapat dikurangi. Selain itu pelayuan dapat menurunkan kadar air hijauan yang sangat basah, dimana hijauan yang basah dapat mengakibatkan kembung (bloat) dan mencret (enteritis) pada kelinci. Diantara jenis hijauan ada yang sangat bergetah bahkan ada struktur hijauan yang dapat menyebabkan gatal-gatal dan merusak mulut kelinci. Untuk mengatasi hal tersebut dapat dilakukan pencacahan, Pencacahan dilakukan dengan memotong-motong hijauan sepanjang $2-3$ cm dengan cara manual atau mekanis melalui proses pencacahan tekstur hijauan yang kasar dan getah hijauan dapat dikurangi [5].

2.2.3 Pemberian Konsentrat

Konsentrat yang akan diberikan dipilih dari bahan yang disukai, mudah didapat dan tersedia secara kontinu. Konsentrat harus bersih, tidak rusak, tidak berjamur. Konsentrat diberikan pada tempat pakan yang mudah dijangkau oleh kelinci. Tempat pakan harus selalu dijaga kebersihannya, sisa pakan yang sudah berjamur segera dibuang. Kecuali bentuk pellet atau crumble, konsentrat bentuk all mash(tepung) sebaiknya dicampur dengan air panas atau diseduh kemudian dikepal-kepal, selain bermanfaat untuk membunuh organisme penyebab penyakit yang mungkin ada, juga dapat mengaktifkan enzym inhibitor yang dapat mengurangi kualitas dari konsentrat tersebut. Sebaliknya pemberian konsentrat

kering menyebabkan kelinci sering berbangkis dan menyebabkan intake makanan rendah. Kelinci yang mendapat pakan dari gandum yang telah dikukus menunjukkan pertumbuhan lebih cepat [6].

2.2.4 Waktu Pemberian Pakan

Walaupun pakan kelinci diberikan secara tak terbatas (ad libitum), namun pemberian secara berangsur angsur dengan pengaturan waktu yang tepat akan lebih mengefisienkan dan mengefektifkan jumlah pakan yang diberikan. Pemberian pakan dilakukan 3 kali sehari. Konsentrat diberikan pada pagi hari sekitar pkl 10:00 setelah pembersihan kandang dan 1/3 bagian hijauan diberikan pada siang hari sekitar pkl 13:00 dan 2/3 bagian hijauan diberikan pada sore hari sekitar pkl 18:00. Mengingat kelinci termasuk binatang malam (noctural), dimana aktivitasnya lebih banyak dilakukan pada malam hari, maka pemberian volume pakan terbanyak pada sore hari sampai malam hari. melaporkan kelinci yang diberi pakan dari pkl 18:00–06:00 bobot badannya lebih tinggi dibanding kelinci yang diberi pakan dari pkl. 06:00–18:00 [7].

2.3 Ruang Lingkup Kandang Kelinci

a) Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan juga sangat berpengaruh terhadap produktifitas kelinci, usahakan kandang kelinci dibuat pada tempat yang tenang dan nyaman serta terhindar dari keributan. Masalah-masalah yang akan muncul apabila kandang dibuat pada kondisi lingkungan yang gaduh yaitu, kelinci akan mudah stres, sulit dalam hal perkawinan, sulit untuk beranak dan tertekan. Kemudian usahakan

kandang kelinci tidak berdekatan dengan hewan lain yang membuat kelinci takut seperti anjing, sapi dan lain-lain.

b) Terkena Sinar Matahari

Kandang yang baik adalah kandang yang cukup terkena sinar matahari terutama matahari pagi yang bermanfaat untuk kesehatan kelinci. Matahari pagi mengandung vitamin B yang berguna untuk memperkuat daya tahan tubuh makhluk hidup. Matahari pagi akan membuat kondisi kandang lebih kering dan terhindar dari penyakit. Kemungkinan apabila kandang tidak terkena sinar matahari kandang akan menjadi lembab dan kotor.

c) Memiliki Suhu Udara Normal

Suhu normal untuk kelinci adalah 15-25 derajat Celsius, pada suhu ini bisa dibilang tidak terlalu panas dan juga tidak terlalu dingin. Untuk menciptakan suhu normal ini sebaiknya kandang dibuat dengan desain yang memiliki sirkulasi udara serta pembuangan kotoran yang baik. Apabila kotoran bertumpuk di dalam kandang dan saluran pembuangan kotoran tidak baik kemungkinan akan menyebabkan kenaikan pada suhu atau temperatur udara di dalam kandang. Hal ini dikarenakan memang sifat kotoran yang mengandung zat sulfur.

d) Perlengkapan Kandang Yang Mendukung

Perlengkapan kandang kelinci secara umum mencakup tempat pakan, tempat minum dan kotak untuk melahirkan. Perlengkapan tersebut adalah termasuk perlengkapan inti yang harus ada pada kandang kelinci yang baik dan sehat. Wadah air minum bisa diletakan jika memang dibutuhkan, untuk kelinci yang

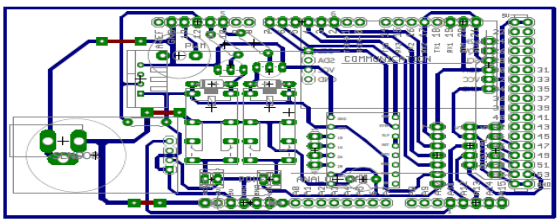
diberikan pakan berupa pelet maka wajib diberikan minum. Kemudian untuk kelinci yang diberikan pakan berupa rumput dan sayur-sayran asupan air bisa didapat dari rumput dan sayuran itu sendiri.

e) Kandang Kering, Tidak Basah Dan Tidak Lembab

Kadang kelinci yang baik haruslah dalam kondisi kering, tidak basah dan tidak lembab, jika tidak kemungkinan kelinci terserang penyakit akan lebih besar. Tidak hanya itu jika kandang kering, tidak basah dan tidak lembab maka akan membuat kelinci lebih indah karena bersih dan terawat. Untuk masalah ini bisa dipenuhi dengan rutin menjaga kebersihan kandang.[4]

2.4 Easili Applicable Graphicak Editor (EAGLE)

Easili Applicable Graphicak Editor (EAGLE) adalah sebuah *Software* yang memudahkan dalam pembuatan desain rangkaian elektronika pada *Printed Circuit Board* (PCB). Fitur yang terdapat di EAGLE diantaranya meliputi tata letak komponen dan jalur kelistrikan.



Gambar 2.1 Antarmuka *Software* EAGLE PCB

2.5 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umunya dapat menyimpan program didalamnya . Di bawah ini merupakan penjelasan mengenai bagian-bagian yang terdapat pada mikrokontroler :

a. CPU (*Central Processing Unit*)

Otak dari sebuah mikrokontroler adalah CPU. CPU atau *Central Processing Unit* ini berfungsi untuk mengenali intruksi-intruksi di dalam bentuk kode dan melakukan penerjemahan intruksi ke dalam bahasa mesin untuk selanjutnya dilakukan eksekusi.

b. Memori

Memori berfungsi menyimpan setiap kode intruksi dan data dari suatu program. Mikrokontroler memiliki sejumlah memori seperti RAM, ROM, EPROM, EEPROM dan *flash memory.*

c. Port Paralel Masukan/Keluaran

Port paralel masukan keluaran berfungsi untuk melakukan antarmuka dengan perangkat lain yang dibutuhkan untuk keperluan sebuah sistem, seperti LED, LCD, motor servo, motor dc dan lain-lain.

d. Port Serial

Port serial berfungsi untuk melakukan berbagai antarmuka serial antara mikrokontroler dan perangkat lain sama seperti port parallel.

e. *Timers/Counters*

Timers/counters merupakan suatu bagian berguna dari mikrokontroler. pengoperasian utama dari *timer/counter* yaitu melakukan *clock function*, modulasi, *pulse generations*, pengukuran frekuensi, membuat osilasi, dan lain-lain.

f. ADC (*Analog to Digital Converter*)

ADC bekerja untuk mengkonversi sinyal analog ke sinyal digital. Konversi ini bertujuan untuk mendapatkan keluaran berupa sinyal digital, salah satunya yaitu pengukuran suhu, dan hasilnya ditampilkan pada LCD.

g. Kontrol Intrupsi

Kontrol intrupsi berfungsi untuk melakukan interupsi pada suatu program ketika dieksekusi. Kontrol intrupsi memiliki dua jenis, yaitu Kontrol intrupsi internal yang memakai intruksi interupsi dan Kontrol intrupsi eksternal yang memakai akses pin interupsi.

2.6 Arduino

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (*integrated circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses *input* tersebut dan kemudian menghasilkan *output* sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai ‘otak’ yang mengendalikan *input*, proses dan *output* sebuah rangkaian elektronik.

Bahasa pemrograman Arduino adalah bahasa C. Tetapi bahasa ini sudah dipermudah menggunakan fungsi-fungsi yang sederhana sehingga pemula pun bisa mempelajarinya dengan cukup mudah.

2.6.1 Arduino Uno Atmega328

Arduino uno adalah papan sirkuit berbasis mikrokontroler ATmega328. IC (*integrated circuit*) ini memiliki 14 *input/output* digital (6 *output* untuk PWM), 6 analog input, resonator kristal keramik 16 MHz, Koneksi USB, soket adaptor, pin *header* ICSP, dan tombol reset. Hal inilah yang dibutuhkan untuk mensupport mikrokontrol secara mudah terhubung dengan kabel power USB atau kabel *power supply* adaptor AC ke DC atau juga *battery* .



Gambar 2.2 Board Arduino UNO

Uno berbeda dari semua board mikrokontrol diawal-awal yang tidak menggunakan chip khusus driver FTDI USB-to-serial. Sebagai penggantinya penerapan USB-to-serial adalah ATmega16U2 versi R2 (versi sebelumnya ATmega8U2). Versi Arduino Uno Rev.2 dilengkapi resistor ke 8U2 ke garis ground yang lebih mudah diberikan ke mode DFU. Untuk keunggulan board arduino uno revision 3 antara lain :

- 1.0 pinout: ditambahkan pin SDA dan SCL di dekat pin AREF dan dua pin lainnya diletakkan dekat tombol RESET, fungsi IOREF melindungi kelebihan tegangan pada papan rangkaian. Keunggulan perlindungan ini akan kompatibel juga dengan dua jenis board yang menggunakan jenis AVR yang beroperasi pada tegangan kerja 5V dan Arduino Due tegangan operasi 3.3V.

- Rangkaian RESET yang lebih mantap.

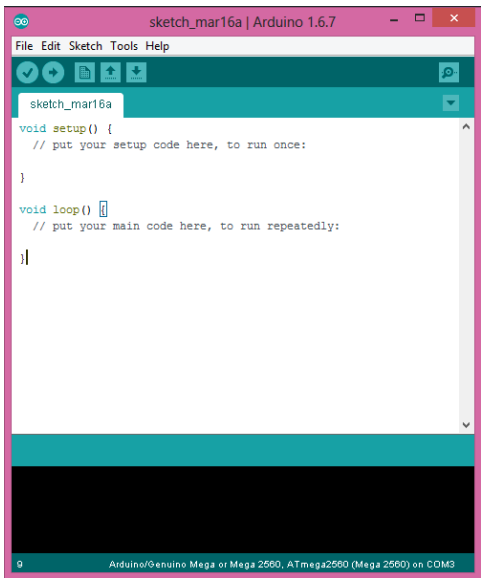
- Penerapan ATmega 16U2 pengganti 8U2 .

2.7 *Software* Arduino (IDE)

IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Developtment Enviroenment,* atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler .

Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut *Wiring* yang membuat

operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari software *Processing* yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino.



Gambar 2.3 Antarmuka Arduino IDE

Program yang ditulis dengan menggunaan Arduino Software (IDE) disebut sebagai *sketch*. Sketch ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi ***.ino***. Teks editor pada Arduino Software memiliki fitur seperti *cutting/paste* dan *seraching/replacing* sehingga memudahkan kamu dalam menulis kode program**.**

2.8 Rotary Switch

Selector Switch atau biasa disebut dengan Rotary Switch adalah sakelar yang dioperasikan/difungsikan dengan cara memutar. Saklar ini digunakan bila diperlukan lebih dari 2 posisi yang dipilih; seperti pada pemutus tegangan, motor kecil, saklar magnetik dan perangkat sejenisnya, selain itu juga digunakan untuk

transfer meter, instrumen dan menggerakkan relay. Saklar ini pada umumnya terbuat dari bahan keras, biasanya plastik atau logam. Selector switch/saklar putar pada dasarnya terdiri dari sebuah spindel atau rotor yang memiliki shaft yang memproyeksikan dari posisi terminal yang sedang dipilih. Terminal-terminal ini disusun sedemikian rupa dalam lingkaran di sekitar rotor. Dengan pemilihan posisi switch ini, maka terminal akan terhubung dengan salah satu terminal yang aktif, dengan demikian aliran listrik akan terjadi menuju/menggerakkan beban listrik.



Gambar 2.4 Selector Switch/Rotary Switch

Cara mekanisme sangat sederhana yaitu dengan memutar dengan jari tangan manusia pada posisi tertentu. Pada saklar putar tertentu di gabungkan dengan system pegas sehingga dapat kembali ke posisi semula bila tidak ada gaya putar, seperti pada selector switch pada mesin mobil.

2.9 Load Cell Sensor

merupakan komponen utama pada sistem timbangan digital. Bahkan tingkat ke akurasian suatu timbangan digital tergantung dari jenis dan tipe Load Cell yang dipakai. Setiap timbangan harus lulus legalisasi oleh badan Direktorat Metrologi, yaitu suatu badan yang berwenang untuk melegalisasikan atau men-sahkan timbangan melalui sistem TERA. Setiap timbangan diharuskan melakukan TERA

maksimal satu tahun sekali, karena semua timbangan dalam proses pemakaiannya pada jangka waktu tertentu akan mengalami deformasi mekanis pada frame timbangan, ini akan berpengaruh terhadap tingkat ke-akurasian dari loadcell pada timbangan. Load Cell merupakan sensor berat, apabila Load cell diberi beban pada inti besinya maka nilai resitansi di strain gauge akan berubah. UmumnyaLoad cell terdiri dari 4 buah kabel, dimana dua kabel sebagai eksitasi dan dua kabel lainnya sebagai sinyal keluaran.



Gambar 2.5 komponen loadcell

Load Cell adalah alat electromekanik yang biasa disebut Transducer, yaitu gaya yang bekerja berdasarkan prinsip deformasi sebuah material akibat adanya tegangan mekanis yang bekerja, kemudian merubah gaya mekanik menjadi sinyal listrik. Untuk menentukan tegangan mekanis didasarkan pada hasil penemuan Robert Hooke, bahwa hubungan antara tegangan mekanis dan deformasi yang diakibatkan disebut regangan. Regangan ini terjadi pada lapisan kulit dari material sehingga menungkinkan untuk diukur menggaunakan sensor regangan atau Strain Gauge. [5]

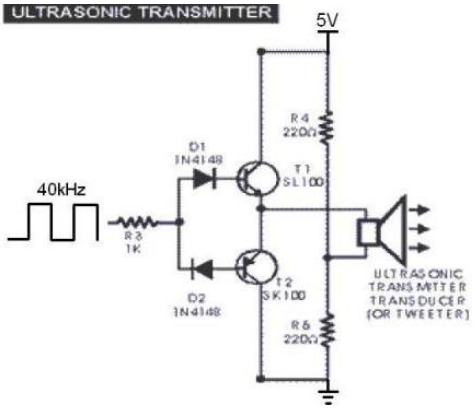
2.10 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek

tertentu di depannya, frekuensi kerjanya pada daerah diatas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz.

Sensor ultrasonik terdiri dari dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima. Struktur unit pemancar dan penerima sangatlah sederhana, sebuah kristal piezoelectric dihubungkan dengan mekanik jangkar dan hanya dihubungkan dengan diafragma penggetar. Tegangan bolak-balik yang memiliki frekuensi kerja 40 KHz – 400 KHz diberikan pada plat logam. Struktur atom dari kristal piezoelectric akan berkontraksi (mengikat), mengembang atau menyusut terhadap polaritas tegangan yang diberikan, dan ini disebut dengan efek piezoelectric.

Kontraksi yang terjadi diteruskan ke diafragma penggetar sehingga terjadi gelombang ultrasonik yang dipancarkan ke udara (tempat sekitarnya), dan pantulan gelombang ultrasonik akan terjadi bila ada objek tertentu, dan pantulan gelombang ultrasonik akan diterima kembali oleh oleh unit sensor penerima. Selanjutnya unit sensor penerima akan menyebabkan diafragma penggetar akan bergetar dan efek piezoelectric menghasilkan sebuah tegangan bolak-balik dengan frekuensi yang sama. Sifat dari gelombang ultrasonik yang melalui medium menyebabkan getaran partikel dengan medium aplitudo dengan arah rambat longitudinal sehingga menghasilkan partikel medium yang membentuk suatu rapatan atau biasa disebut Strain dan tegangan yang biasa disebut Strees. Proses lanjut yang menyebabkan terjadinya rapatan dan regangan di dalam medium disebabkan oleh getaran partikel secara periodic selama gelombang ultrasonic lainya. Gelombang ultrasonic merambat melalui udara dengan kecepatan 344 meter per detik, mengenai obyek dan memantul kembali ke sensor ultrasonik.



Gambar 2.6 Sensor Ultrasonic

2.11 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo. Penggunaan sistem kontrol loop tertutup pada motor servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Penjelasan sederhananya begini, posisi poros output akan di sensor untuk mengetahui posisi poros sudah tepat seperti yang di inginkan atau belum, dan jika belum, maka kontrol input akan mengirim sinyal kendali untuk membuat posisi poros tersebut tepat pada posisi yang diinginkan. Untuk lebih jelasnya mengenai sistem kontrol loop tertutup, perhatikan contoh sederhana beberapa aplikasi lain

dari sistem kontrol loop tertutup, seperti penyetelan suhu pada AC, kulkas, setrika dan lain sebagainya.

Motor servo biasa digunakan dalam aplikasi-aplikasi di industri, selain itu juga digunakan dalam berbagai aplikasi lain seperti pada mobil mainan radio kontrol, robot, pesawat, dan lain sebagainya.



Gambar 2.7 Motor Servo

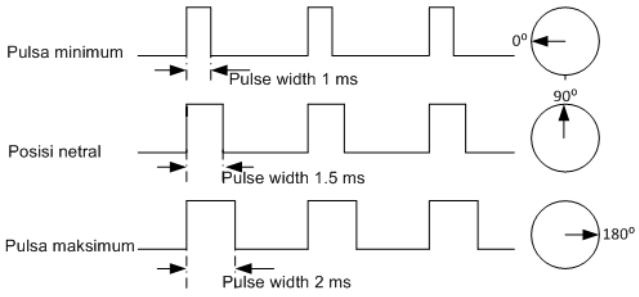
Ada dua jenis motor servo, yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo AC lebih dapat menangani arus yang tinggi atau beban berat, sehingga sering diaplikasikan pada mesin-mesin industri. Sedangkan motor servo DC biasanya lebih cocok untuk digunakan pada aplikasi-aplikasi yang lebih kecil. Dan bila dibedakan menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis motor servo yang dan terdapat di pasaran, yaitu motor servo rotation 180^0 dan servo rotation continuous.

- Motor servo standard (servo rotation 180^0) adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros outputnya terbatas hanya 90^0 kearah kanan dan 90^0 kearah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau 180^0.
- Motor servo rotation continuous merupakan jenis motor servo yang sebenarnya sama dengan jenis servo standard, hanya saja perputaran

porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain dapat berputar terus, baik ke arah kanan maupun kiri.

Prinsip kerja motor servo

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90^0. Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0^0 atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi 180^0 atau ke kanan (searah jarum jam). Lebih jelasnya perhatikan gambar dibawah ini.



Gambar 2.8 Prinsip kerja motor servo

Ketika lebar pulsa kendali telah diberikan, maka poros motor servo akan bergerak atau berputar ke posisi yang telah diperintahkan, dan berhenti pada posisi tersebut dan akan tetap bertahan pada posisi tersebut. Jika ada kekuatan eksternal yang mencoba memutar atau mengubah posisi tersebut maka motor servo akan mencoba menahan atau melawan dengan besarnya kekuatan torsi yang dimilikinya (rating torsi servo). Namun motor servo tidak akan mempertahankan

posisinya untuk selama sinyal lebar pulsa kendali harus diulang setiap 20 ms (mili detik) untuk menginstruksikan agar posisi poros motor servo tetap bertahan pada posisinya.

2.12 *Real Time Clock* (RTC)

Real time clock (RTC) adalah jam elektronik berupa chip yang dapat menghitung waktu (mulai detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga/menyimpan data waktu tersebut secara real time. Karena jam tersebut bekerja real time, maka setelah proses hitung waktu dilakukan output datanya langsung disimpan atau dikirim ke device lain melalui sistem antarmuka.

Chip RTC sering dijumpai pada motherboard PC (biasanya terletak dekat chip BIOS). Semua komputer menggunakan RTC karena berfungsi menyimpan informasi jam terkini dari komputer yang bersangkutan. RTC dilengkapi dengan baterai sebagai pensuplai daya pada chip, sehingga jam akan tetap up-to-date walaupun komputer dimatikan. RTC dinilai cukup akurat sebagai pewaktu (timer) karena menggunakan osilator kristal.



Gambar 2.9 real time clock (RTC)

Banyak contoh chip RTC yang ada di pasaran seperti DS12C887, DS1307, DS1302, DS3234

2.13 LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2

LCD (***liquid crystal display***) 16x2 adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan di berbagai bidang misalnya dalam alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator ataupun layar komputer. Kini LCD mendominasi jenis tampilan untuk komputer meja maupun *notebook* karena membutuhkan daya listrik yang rendah, bentuknya tipis, mengeluarkan sedikit panas, dan memiliki resolusi tinggi.

Pada LCD berwarna semacam monitor, terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih di bagian belakang susunan kristal cair.

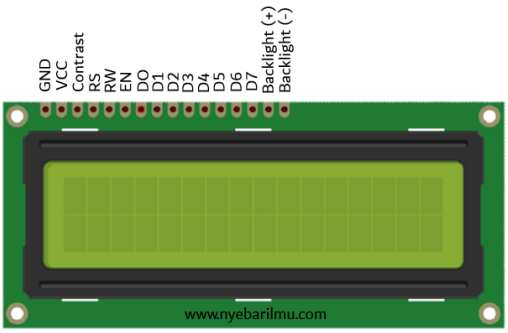
Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul dan oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring.

2.13.1 Spesifikasi Dari LCD 16×2

Adapun fitur – fitur yang tersedia antara lain:

- Terdiri dari 16 kolom dan 2 baris
- Dilengkapi dengan back light
- Mempunyai 192 karakter tersimpan
- Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit
- Terdapat karakter generator terprogram

2.13.2 Pin – Pin LCD 16×2 Dan Keterangannya



Gambar 2.10 LCD 16x2

Keterangan :

1. **GND** : catu daya 0Vdc
2. **VCC** : catu daya positif
3. **Constrate** : untuk kontras tulisan pada LCD
4. **RS** atau **Register Select** :

    - High : untuk mengirim data

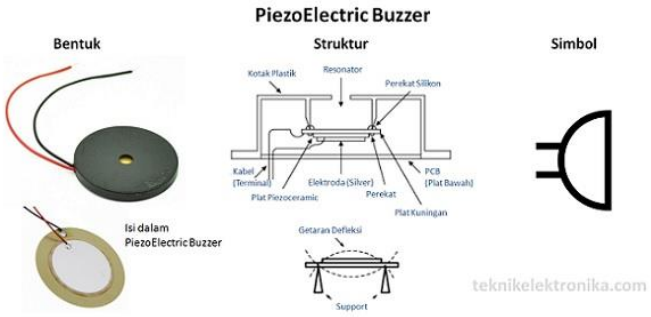
- Low : untuk mengirim instruksi

5. **R/W** atau **Read/Write**
    - High : mengirim data
    - Low : mengirim instruksi
    - Disambungkan dengan LOW untuk pengiriman data ke layar
6. **E (enable)** : untuk mengontrol ke LCD ketika bernilai LOW, LCD tidak dapat diakses
7. **D0 – D7** = Data Bus 0 – 7
8. **Backlight +** : disambungkan ke VCC untuk menyalakan lampu latar
9. **Backlight –** : disambungkan ke GND untuk menyalakan lampu lata

2.14 Buzzer

Buzzer Listrik adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, Buzzer yang merupakan sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, Alarm pada Jam Tangan, Bel Rumah, peringatan mundur pada Truk dan perangkat peringatan bahaya lainnya. Jenis Buzzer yang sering ditemukan dan digunakan adalah Buzzer yang berjenis Piezoelectric, hal ini dikarenakan Buzzer Piezoelectric memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke Rangkaian Elektronika lainnya. Buzzer yang termasuk dalam keluarga Transduser ini juga sering disebut dengan Beeper. Seperti namanya, Piezoelectric Buzzer adalah jenis Buzzer yang menggunakan efek Piezoelectric untuk menghasilkan suara atau bunyinya. Tegangan listrik yang diberikan ke bahan Piezoelectric akan menyebabkan gerakan mekanis, gerakan tersebut kemudian diubah menjadi suara atau bunyi

yang dapat didengar oleh telinga manusia dengan menggunakan diafragma dan resonator. Berikut ini adalah gambar bentuk dan struktur dasar dari sebuah Piezoelectric Buzzer.



Gambar 2.11 Cara kerja buzzer

Jika dibandingkan dengan Speaker, Piezo Buzzer relatif lebih mudah untuk digerakan. Sebagai contoh, Piezo Buzzer dapat digerakan hanya dengan menggunakan output langsung dari sebuah IC TTL, hal ini sangat berbeda dengan Speaker yang harus menggunakan penguat khusus untuk menggerakan Speaker agar mendapatkan intensitas suara yang dapat didengar oleh manusia. Piezo Buzzer dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan frekuensi di kisaran 1 – 5 kHz hingga 100 kHz untuk aplikasi Ultrasound. Tegangan Operasional Piezoelectric Buzzer yang umum biasanya berkisar diantara 3Volt hingga 12 Volt.

2.15 Solenoid Valve

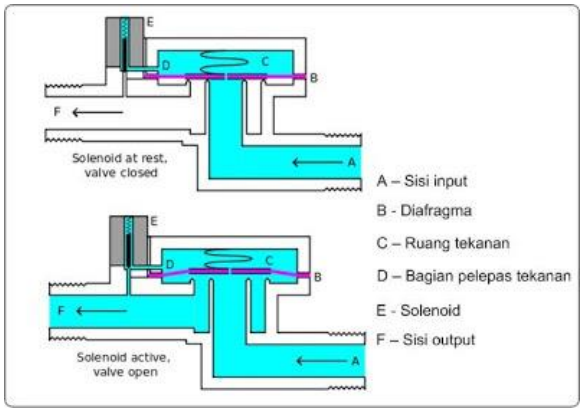
Solenoid valve merupakan katup yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan / selenoida. Solenoid valve ini merupakan elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam sistem fluida. Seperti pada sistem pematik, sistem hidrolik ataupun pada sistem kontrol mesin yang membutuhkan elemen kontrol otomatis. Contohnya pada sistem pematik, solenoid

valve bertugas untuk mengontrol saluran udara yang bertekanan menuju aktuator pematik (cylinder). Atau pada sebuah tampungan air yang membutuhkan solenoid valve sebagai pengatur pengisian air, sehingga tampungan tersebut tidak sampai kosong.



Gambar 2.12 solenoid valve

Banyak sekali jenis-jenis dari solenoid valve, karena solenoid valve ini di desain sesuai dari kegunaannya. Mulai dari 2 saluran, 3 saluran, 4 saluran dan sebagainya. Contohnya pada solenoid valve 2 saluran atau yang sering disebut katup kontrol arah 2/2. Memiliki 2 jenis cara kerjanya, yaitu NC dan NO. Jadi fungsinya hanya menutup / membuka saluran karena hanya memiliki 1 lubang inlet dan 1 lubang outlet. Atau pada solenoid 3 saluran yang memiliki 1 lubang inlet , 1 lubang outlet ,dan 1 exhaust/pembuangan. Dimana lubang inlet berfungsi sebagai masuknya fluida, lubang outlet berfungsi sebagai keluarnya fluida dan exhaust berfungsi sebagai pembuangan fluida/cairan yang terjebak. Dan selenoid 3 saluran ini biasanya digunakan atau diterapkan pada aktuator pematik (cylinder kerja tunggal).



Gambar 2.13 Prinsip kerja solenoid

Solenoid valve akan bekerja bila kumparan/coil mendapatkan tegangan arus listrik yang sesuai dengan tegangan kerja(kebanyakan tegangan kerja solenoid valve adalah 100/200VAC dan kebanyakan tegangan kerja pada tegangan DC adalah 12/24VDC). Dan sebuah pin akan tertarik karena gaya magnet yang dihasilkan dari kumparan selenoida tersebut dan saat pin tersebut ditarik naik maka fluida akan mengalir dari ruang C menuju ke bagian ruang D dengan cepat. Sehingga tekanan di ruang C turun dan tekanan fluida yang masuk mengangkat diafragma sehingga katup utama terbuka dan fluida mengalir langsung dari A ke F.