

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan dan Produksi Lebah

Langkah awal dalam beternak lebah madu harus memenuhi dua persyaratan pokok, yaitu adanya koloni lebah dan sarang untuk tempat perkembangbiakannya. Keberhasilan beternak lebah madu sangat erat kaitannya dengan habitat ideal seperti tempat atau musim yang cocok, ketersediaan air dan ketersediaan tanaman berbunga sebagai sumber pakan. Aktifitas lebah juga dipengaruhi oleh suhu udara di alam sekitarnya karena suhu yang terlalu panas atau terlalu dingin dapat membunuh seluruh koloni lebah. Daerah yang memiliki suhu udara antara 26 - 37 °C dan memiliki area yang dikelilingi perkebunan yang banyak sangat baik untuk beternak lebah. Kehidupan lebah di daerah tersebut akan lebih aktif, cepat berkembang dan menghasilkan produksi yang cukup memuaskan bila dibandingkan dengan daerah yang memiliki suhu udara dibawah 26 °C. Urat sayap lebah akan melemah pada suhu dibawah 26 °C sehingga lebah menjadi malas untuk terbang dan produksi yang dihasilkan juga akan lebih sedikit.

2.1.1 Sarang Tradisional

Dahulu orang yang beternak lebah membuat kandang dari kayu atau dari jerami gandum yang dipintal berbentuk keranjang. cara ini digunakan oleh masyarakat timur tengah. Masyarakat desa sekitar hutan pada umumnya memelihara lebah madu lokal *Apis indica* dan klanceng (*Trigona sp*) menggunakan gelodok. Gelodok dibuat dengan meniru rumah-rumah lebah yang ada di rongga-rongga batang pohon besar atau gua yang terlindung dari terik matahari dan hujan. Rumah tiruan dibuat dari batang kelapa, kayu randu (kapuk), kayu pucung atau batang pohon lain yang berkayu lunak. Batang yang digunakan berbentuk silinder berukuran

panjang 80-100 cm yang dibelah dua. Bagian tengah diambil sebagian isinya agar kalau belahan itu ditangkupkan terbentuk suatu rongga didalamnya.[4]



Gambar 2.1 Bentuk Sarang Lebah Madu Tradisional

Gelodok bukan saja digunakan untuk beternak lebah, tetapi juga digunakan untuk menangkap lebah yang berada di alam untuk ditenakkan. Gelodok dapat di gantung di samping rumah, di dahan pohon yang besar, di dekat pohon bambu atau di tempat lain yang banyak terdapat lebah berkeliaran. Waktu yang diperlukan bagi bersarangnya sekelompok lebah tidak dapat dipastikan akan tetapi, bagi yang beruntung biasanya hanya memerlukan waktu 3-7 hari. Setelah ditempati koloni lebah, gelodok bisa dipindahkan ke tempat lokasi peternakan. Pindahan dilakukan ketika sore atau malam hari. Saat itu seluruh lebah telah terkumpul di dalam sarang sehingga tidak ada lagi lebah yang tercecer. Jika ingin memelihara lebah dengan sistem moderen, koloni lebah yang ada dalam gelodok bisa dipindahkan ke dalam sarang moderen setelah koloni berumur 2-3 minggu. Pengambilan madu pertama kali biasanya dilakukan setelah koloni lebah dipelihara selama 1-2 bulan [5]

2.1.2 Sarang Moderen

Budi daya lebah secara moderen menggunakan stup dari kayu yang berisi bingkai-bingkai sisiran. Budi daya lebah madu secara moderen ini dirintis Dr. L.L. Langstroth dari Amerika Serikat pada tahun 1851. Penciptaannya dimulai dengan memperhatikan lebah madu di alam dalam membuat sisiran sarang. Lebah madu membuat sarang yang terdiri dari sisirsisir yang selalu dibangun sejajar antara satu dan lainnya. Jarak antara sisiran sarang selalu tetap, yaitu 1,0-1,2 cm atau 0,3 inci. Sisiran dibuat

dari malam (lilin lebah) yang dihasilkan dari badan lebah itu sendiri. Sisir itu dilengkapi dengan akomodasi bagi pertumbuhan, eraman dan penyimpanan madu serta pollen.



Gambar 2.2 Bentuk Sarang Lebah Madu Modern

Langstroth menciptakan kandang lebah madu berdasarkan pengamatannya. Kandang lebah madu tersebut dibuat berbentuk peti dengan bingkai sarang di dalamnya yang dapat diangkat dan dipindahkan. Hasil penemuannya dipatenkan tahun 1852. Tipe kandang modern ini sampai sekarang terkenal dan dipakai di seluruh dunia

Stup modern merupakan gua tiruan yang disusun menjadi dua tingkat atau lebih. Bagian dalamnya diberi tempat untuk bersarang bagi lebah. Sedemikian sempurnanya hasil rekayasa sarang lebah buatan itu sampai-sampai ratu lebah tidak bisa meninggalkan stup sarangnya dan pada stup modern ini juga jarang terjadi peristiwa lebah minggat (melarikan diri meninggalkan sarang) secara koloni.[7]

2.1.2 Produksi Lebah Madu

Beternak lebah madu secara modern dan intensif dapat mendatangkan manfaat secara langsung maupun tidak langsung. Manfaat langsung yang diperoleh dari lebah madu antara lain berupa madu, royal jelly, sisiran sarang atau lilin, pollen dan racun lebah. Madu merupakan zat manis alami yang dihasilkan lebah dengan bahan baku nektar bunga. Nektar adalah senyawa kompleks yang dihasilkan kelenjar tanaman dalam bentuk

larutan gula. Royal jelly atau sari madu adalah cairan putih seperti susu, rasanya agak masam, baunya agak tajam dan agak pahit. Royal jelly dihasilkan oleh lebah pekerja muda umur 4-7 hari. Cairan ini dihasilkan oleh kelenjar hipofaring dengan bantuan kelenjar ludah yang terletak di bagian kepala, bahan bakunya adalah tepung sari tanaman. Sisiran sarang atau lilin merupakan bangunan untuk tempat penyimpanan bahan pakan dan tempat pengeraman telur. Sisiran sarang dihasilkan oleh lebah pekerja umur 12 hari atau lebih, bahan bakunya adalah madu. Sel sarang yang dihasilkan terbagi atas dua bagian, yaitu bagian atas dan bagian bawah. Sarang bagian atas digunakan sebagai penyimpanan bahan pakan dan biasanya disebut dengan sarang madu, sarang bagian bawah digunakan sebagai tempat pengeraman telur dan disebut sarang anakan.



Gambar 2.3 Bentuk sebuah sisiran sarang lebah

Menurut sarwono, Pollen merupakan makanan lebah yang berasal dari tepung sari bunga tanaman dan mengandung semua unsur yang diperlukan bagi kehidupan tumbuhan dan hewan. Pollen memiliki kandungan vitamin, enzim, dan hormon yang tinggi. Bagi lebah, tepung sari dan madu merupakan sumber pakan penting. Campuran madu dan tepung sari disebut roti lebah. Bahan itu digunakan sebagai bahan pokok untuk membesarkan larva lebah.

Sengat lebah merupakan senjata yang biasa digunakan lebah untuk menghalau pengganggu-pengganggu sarangnya. Sengatannya dapat menimbulkan rasa sakit, kemudian bengkak karena pengaruh racunnya.

Sarang Madu Sarang Anakan Orang yang disengat 450-500 ekor lebah dapat mati akibat terjadinya paralisa pernapasan, akan tetapi sengatan dalam jumlah tertentu dapat menyembuhkan beberapa penyakit karena racunnya mengandung bahan yang berguna untuk pengobatan.[8]

Menurut Jasmine 2009, Apis cerana merupakan lebah madu asli Asia yang menyebar mulai dari Afganistan, China, Jepang sampai Indonesia. Cara budidayanya sebagian besar masih tradisional, yaitu di dalam gelodok. Budidaya secara moderen yaitu di dalam kotak (stup) yang dapat dipindah-pindahkan. Lebah (Apis cerana) dapat menghasilkan 5-10 sisiran sarang dalam satu koloni dan produksi madu dapat mencapai 2 – 5 kg pada satu kali panen.

1. Kesimpulan

1. Produksi sisiran sarang lebah madu (Apis cerana) yang dipelihara pada sarang moderen lebih tinggi dari yang dipelihara pada sarang tradisional.
2. Produksi lebah madu (Apis cerana) yang dipelihara pada sarang moderen rata-rata adalah 1,7 kg berat sisiran sarang, 0,7 kg berat sarang madu dan 0,6 kg berat madu.
3. Produksi lebah madu (Apis cerana) yang dipelihara pada sarang tradisional rata-rata adalah 1,2 kg berat sisiran sarang, 0,5 kg berat sarang madu dan 0,4 kg berat madu.[9]

2.2 Modifikasi Ventilasi pada Tutup kandang Lebah Madu (Apis Mellifera) Terhadap Produksi Propolis

Lebah madu *A. mellifera* merupakan jenis serangga yang sudah dibudidayakan secara luas di seluruh dunia, dan termasuk salah satu objek hewan yang banyak dipelajari dalam bidang peternakan. Beberapa hasil produk langsung dari lebah madu yang bernilai komersil yaitu madu, lilin lebah, pollen, royal jelly, dan propolis. Dewasa ini muncul obat alternatif

alami yang ramai dijadikan bisnis. Obat tersebut yaitu propolis yang diekstrak dari propolis mentah yang dihasilkan oleh lebah. Propolis merupakan salah satu produk lebah madu yang bernilai ekonomi tinggi. Nilai jual propolis mentah saat ini mencapai Rp. 600 - 700.- ribu per kg

Nilai jual propolis yang tinggi disebabkan karena kemampuan zat yang terkandung di dalamnya untuk mengobati berbagai penyakit, khususnya yang berhubungan dengan infeksi. Bahkan, di Brazil propolis telah digunakan untuk pengobatan penyakit kanker

Propolis adalah bahan perekat atau dempul yang berasal dari resin tumbuhan yang dikumpulkan oleh lebah pekerja dari kuncup, kulit batang, atau bagian-bagian lain tumbuhan.

Propolis digunakan sebagai penutup celah stup atau lubang-lubang kecil di dinding ruangan yang terdapat sarang lebah di dalamnya. sebagai upaya perlindungan diri alami dari musuh, terutama bakteri dan virus. Perkembangan teknologi terkait peningkatan produksi propolis saat ini belum mendapatkan solusi yang memuaskan, khususnya bagi peternak lebah madu di Indonesia. Fiberglass merupakan bahan terbaik untuk perangkat propolis (propolis trap). Penempatan perangkat propolis yang paling baik pada stup yaitu searah dengan sisiran lebah.

Cara lain untuk meningkatkan produksi propolis dilakukan oleh peternak lebah.

Hungaria dengan memberi ventilasi pada stup lebah, namun belum diketahui luas optimum untuk produksi propolis maksimal. Produksi propolis dipengaruhi banyak faktor seperti jenis lebah, kondisi iklim dan geografis, jenis stup, ketersediaan sumber propolis di alam dan kekuatan

koloni lebah .Temperatur juga menjadi salah satu faktor yang memengaruhi produksi propolis. Iannuzzi (1983) menyatakan bahwa propolis terdeposit pada perangkat propolis lebih banyak ketika suhu dalam stup menjadi dingin. Lebah madu menggunakan propolis untuk menutup dan memperbaiki dinding stup yang rusak untuk melindungi sarang dari

cekaman suhu lingkungan. Hal ini mendorong munculnya ide untuk mengondisikan stup agar dalam kondisi bersuhu rendah melalui modifikasi ventilasi pada tutup stup sehingga dapat memaksa lebah pekerja *A. Mellifera* mencari propolis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh modifikasi ventilasi pada tutup stup koloni lebah terhadap jumlah propolis dan madu yang dihasilkan oleh lebah *A. Mellifera* dan memilih perlakuan terbaik dalam menghasilkan propolis dan madu. [10]

2.3 Sensor DHT22

DHT-22 adalah chip tunggal kelembaban relatif dan multi sensor suhu yang terdiri dari modul yang dikalibrasi keluaran digital. DHT memiliki banyak varian, salah satunya yaitu DHT22 (AM2302) dengan bentuk fisik seperti pada gambar. [11]



Gambar 2.4 Sensor DHT 22

Sensor DHT-22 dipilih daripada sensor DHT-11 karena memiliki range pengukuran yang luas yaitu 0 sampai 100% untuk kelembaban dan -40 derajat celcius sampai 125 derajat celcius untuk suhu. Sensor ini juga memiliki output digital (single-bus) dengan akurasi yang tinggi. Sebagai reaksi dari sensor ini, saya menggunakan fan DC yang akan berputar ketika level kelembaban mencapai 60% atau ketika suhu lebih dari 40 derajat celcius, tetapi kita dapat mengganti nilainya pada sketchnya. DHT22 membutuhkan supply tegangan 2.4 dan 5.5

V. SCK (Serial Clock Input) digunakan untuk mensinkronkan komunikasi antara mikrokontroler dengan DHT-22, kemudian digunakan untuk transfer data dari dan ke DHT-22.

DHT-22 adalah sebuah single chip sensor suhu dan kelembaban relatif dengan multi modul sensor yang output-nya telah dikalibrasi secara digital. Di bagian dalamnya terdapat kapasitas polimer sebagai elemen untuk sensor kelembaban relatif dan sebuah pita regangan yang digunakan sebagai sensor temperatur. Output kedua sensor digabungkan dan dihubungkan pada ADC 14 bit dan sebuah interface serial pada satu chip yang sama. Sensor ini menghasilkan sinyal keluaran yang baik dengan waktu respon DHT-22 yang cepat. DHT-22 ini dikalibrasi dengan kelembaban yang teliti menggunakan hygrometer sebagai referensinya. Koefisien kalibrasinya telah diprogramkan kedalam memori. Koefisien tersebut digunakan untuk mengkalibrasi keluaran dari sensor selama proses pengukuran.

Sistem sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban adalah DHT-22 dengan sumber tegangan 5 Volt dan komunikasi bidirectional 2-wire. Sistem sensor ini mempunyai 1 jalur data yang digunakan untuk perintah pengalamatan dan pembacaan data. Pengambilan data untuk masing-masing pengukuran dilakukan dengan memberikan perintah pengalamatan oleh mikrokontroler. Kaki serial Data yang terhubung dengan mikrokontroler memberikan perintah pengalamatan pada pin Data

DHT-22 “00000101” untuk mengukur kelembaban relatif dan “00000011” untuk pengukuran temperatur. DHT-22 memberikan keluaran data kelembaban dan temperatur pada pin Data secara bergantian sesuai dengan clock yang diberikan mikrokontroler agar sensor dapat bekerja. Sensor DHT22 memiliki ADC (Analog to Digital Converter) di dalamnya sehingga keluaran data DHT-22 sudah terkonversi dalam bentuk data digital dan tidak memerlukan ADC eksternal dalam pengolahan data pada mikrokontroler.

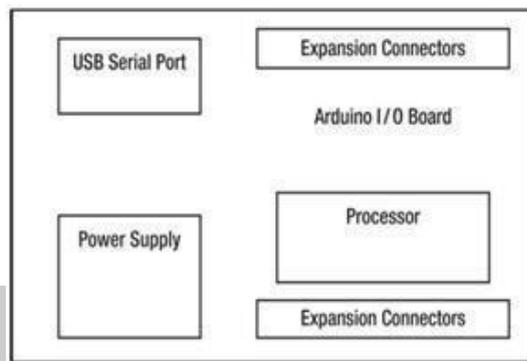
2.4 Arduino Uno

Arduino digunakan sebagai mikro kontrol pada alat ini. Arduino merupakan sebuah kit elektronik open source dirancang khusus untuk memudahkan para seniman, desainer, dan siapapun yang tertarik untuk menciptakan objek atau pengembangan perangkat elektronik yang dapat berinteraksi dengan bermacam-macam sensor dan pengendali.

Arduino UNO adalah board mikrokontroler yang dikontrol penuh oleh ATmega328. Seperti yang ditunjukkan gambar dibawah, Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input atau output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah koneksi USB, sebuah osilator Kristal 16 MHz sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang diperlukan sebagai penunjang mikrokontroler, mudah untuk menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.[12]



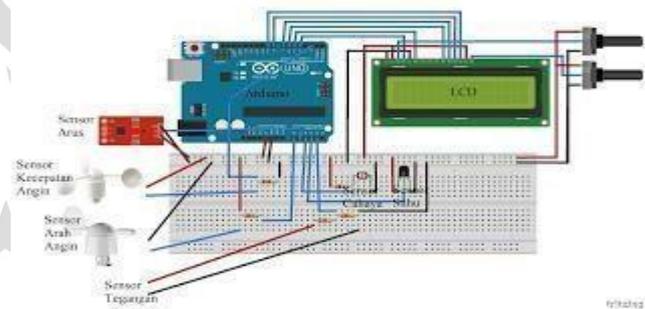
Gambar 2.5 Hardware Arduino Uno



Gambar 2.6 Konfigurasi Pin ATmega 328 Arduino Uno R3

2.4.1 Skematik Arduino

Skematik arduino board yang telah disederhanakan seperti pada gambar 2 Shield merupakan sebuah papan yang dapat dipasang diatas arduino board untuk menambah kemampuan dari arduino board. Bahasa pemrograman yang dipakai dalam Arduino bukan bahasa assembler yang relatif sulit, melainkan bahasa pemrograman mirip dengan bahasa pemrograman C++ yang disederhanakan dengan bantuan pustakapustaka (libraries) Arduino.



Gambar 2.7 Diagram Skematik Arduino Uno

Adapun spesifikasi data teknis yang terdapat pada board Arduino

UNO R3 adalah sebagai berikut: □ Mikrokontroler: ATmega328

- ✦ Tegangan Operasi: 5V
- ✦ Tegangan Input (recommended): 7 - 12 V
- ✦ Tegangan Input (limit): 6-20 V

- ✦ Pin digital I/O: 14 (6 diantaranya pin PWM)
- ✦ Pin Analog input: 6 input pin 21
- ✦ Arus DC per pin I/O: 40 mA
- ✦ Arus DC untuk pin 3.3 V: 150 mA
- ✦ Flash Memory: 32 KB dengan 0.5 KB digunakan sebagai *bootloader*
- ✦ SRAM: 2 KB
- ✦ EEPROM: 1 KB
- ✦ Clock Speed: 16 Mhz

2.4.2 Fungsi dan kegunaan Arduino

Arduino yang dikontrol penuh oleh mikrokontroler ATmega328, banyak hal yang bisa dilakukan itu semua tergantung kreatifitas anda. Arduino dapat disambungkan dan mengontrol led, beberapa led, bahkan banyak led, motor DC, relay, servo, modul dan sensor-sensor, serta banyak lagi komponen lainnya. Platform Arduino sudah sangat populer sekarang ini, sehingga tidak akan kesulitan untuk memperoleh informasi, tutorial dan berbagai eksperimen yang menarik yang tersedia banyak di internet. Dengan Arduino, dunia hardware bisa bekerja sama dengan dunia software. Anda bisa mengontrol hardware dari software, dan hardware bisa memberikan data kepada software. Semuanya bisa dilakukan dengan relatif mudah, murah, dan menyenangkan

2.5 Peltier

Peltier digunakan sebagai pemanas atau peningkat suhu pada kandang lebah. Sisi yang digunakan adalah sisi panas dari peltier tersebut. TEC adalah singkatan dari

“Thermo-Electric Cooler”, sebuah komponen pendingin solid-state elektrik yang bekerja sebagai “pemompa-panas” dalam melakukan proses pendinginan. Pada bagian sisi TEC yang mengabsorpsi panas terjadi efek

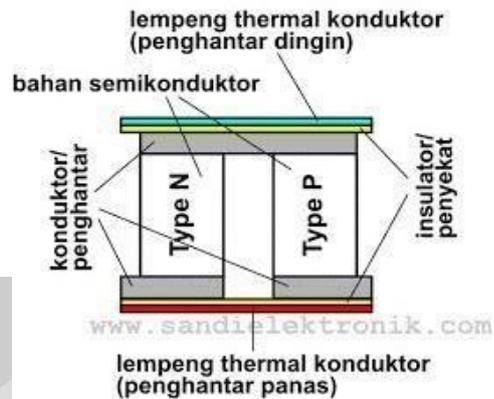
pendinginan, inilah yang dimanfaatkan untuk berbagai keperluan pendinginan. Pendingin Peltier adalah sebutan lain untuk TEC, disebut demikian karena TEC memanfaatkan “efek-Peltier”. Efek Peltier pertama kali ditemukan oleh Jean Charles Antanase Peltier pada tahun 1834. Kata “Peltier” diambil dari namanya.[13]

Efek Peltier adalah efek timbulnya panas pada satu sisi dan timbulnya dingin pada sisi lainnya manakala arus listrik DC dilewatkan kepada untaian dari dua tipe material berbeda yang dipertemukan. Material tersebut adalah material thermoelectric element yang dibuat dari bahan semikonduktor. Di antara bahan semikonduktor yang dapat dijadikan thermo-electric element adalah : Bismuthtelluride (Bi_2Te_3), Leadtelluride (PbTe), Silicongeranium (SiGe), dan Bismuthantimony (BiSb). Bismuthtelluride belakangan lebih umum digunakan karena mempunyai sifat-sifat unggulan. Dari bahan semikonduktor tersebut dibuatlah dua tipe yang

berbeda, satu tipe “N” (negatif) dan satunya lagi tipe “P” (positif). Dua tipe material semikonduktor yang berbeda itu lalu disusun dengan susunan sebagai berikut :

Pada gambar 2.8 diperlihatkan susunan satu untai thermocouple TEC beserta elemen-elemen pendukungnya. Dua semikonduktor yang berbeda type dipertemukan melalui logam-logam yang bersifat menghantarkan listrik (konduktor).

Terdapat dua sisi yang bersebelahan, yaitu sisi bagian atas dan sisi bagian bawah. Pada masing-masing sisi diberikan penyekat (biasanya dari bahan keramik substrat) sebelum ditempelkan lempeng tipis sebagai thermal konduktor.



Gambar 2.8 konduktor penghantar

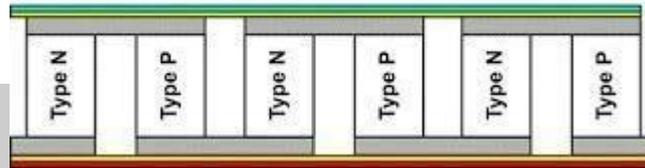


Gambar 2.9 Cara Kerja Peltier

2.5.1 Prinsip kerja TEC.

Apabila pada kedua konduktor yang berada di ujung-ujung untaian diberikan tegangan DC (lihat gambar 2.9), maka arus listrik akan mengalir dari sumber tegangan yang berpotensi positif, melalui semikonduktor tipe N lalu ke semikonduktor tipe P hingga berakhir di sumber tegangan yang berpotensi negatif. Arah aliran elektron akan berkebalikan dengannya. Efeknya adalah di bagian sisi atas di mana terjadi pertemuan antara semikonduktor tipe N dan semikonduktor tipe P (melalui perantara logam konduktor) panas diabsorpsi sehingga di bagian sisi ini efeknya adalah

timbulnya dingin. Sedangkan di bagian sisi bawah yang timbul adalah kebalikannya, yaitu panas. Perbedaan suhu di antara kedua sisi itu berkisar 40 - 70°C.



Gambar 2.10 Type Peltier

Fenomena ini dimanfaatkan orang untuk proses pendinginan. Salah-satu contohnya adalah dengan menempelkan sisi bagian dingin TEC ke sebuah tangki air kecil untuk mendinginkan air di dalam tangki tersebut. Agar panas yang timbul dari sisi sebaliknya tidak mengintervensi suhu



Gambar 2.11 Fisik TEC

dingin yang telah dihasilkan, bagian sisi TEC yang menghasilkan panas ditemplei dengan keping pendingin (heatsink) lalu radiasi panas yang telah menjalar di heatsink tersebut disemburkan ke luar oleh bantuan sebuah kipas agar dapat terbang. Prinsip ini diterapkan pada sebagian model dispenser air yang dapat mendinginkan. Dalam prakteknya, penggunaan TEC sebagai pendingin solid-state tidak pernah lepas dari heatsink dan kipas pembuang panas.

2.5.2 Bentuk fisik TEC dan penjelasan tulisan di badan TEC.

TEC disusun dari untaian-untaian thermocouple yang banyak dan terangkai secara seri. Kesemuanya di-packing di dalam satu wadah fisik

persegi yang kompak. Ukuran fisik TEC bervariasi, namun standar yang paling umum adalah ukuran 4 x 4cm dengan ketebalan 4mm. Pada salah satu sisi badan TEC terdapat tulisan inisial atau tipe-nya. Banyak produsen TEC menandakan bagian sisi yang bertulisan sebagai sisi panas, sedangkan bagian sisi yang polos adalah bagian sisi dingin.

Adapun tulisan yang terdapat pada sisi badan TEC mengandung kode yang bermakna demikian :Dua huruf pertama, yaitu TE, maksudnya adalah “Thermo-Electric” Huruf ketiga menerangkan ukuran TEC. C = standar, S = small/kecil. Angka setelah huruf C merupakan faktor “stage”. Tipikalnya angka ini adalah 1. Tiga angka selanjutnya adalah angka jumlah thermocouple susunan semikonduktor tipe N dan P dalam rangkaian seri yang terdapat di dalam TEC. Dua angka terakhir mengindikasikan bilangan arus maksimal yang dikonsumsi TEC, dalam Ampere. Contoh : TEC112706 Adalah TEC ukuran standar, 127 thermocouple, arus maksimal 6A. Adakalanya setelah sederetan huruf dan angka angka itu masih ada tambahannya lagi, yaitu huruf T dan beberapa angka yang mengikutinya. Itu menunjukkan suhu pengoperasian maksimal bagi TEC (dalam Celcius). Contoh : T125. Berarti suhu pengoperasian maksimalnya adalah 125°C. Pada TEC ukuran standar, jumlah thermocouple, konsumsi arus, dan suhu maksimal bisa saja berbedabeda. Tapi pemberian tegangan suplainya distandarkan pada 12V DC.

2.5.3 Kekurangan dan kelebihan penggunaan TEC.

Di antara kekurangan-kekurangannya adalah : -Keterbatasan kemampuan pendinginan. Hal ini dikarenakan TEC menghasilkan pendinginan bersamaan dengan pemanasan dalam rentang jarak yang sangat sempit. Biar bagaimanapun, kedua suhu yang saling berlawanan itu akan saling pengaruh-mempengaruhi dan itu menyebabkan adanya energi terbuang. Belum ada (atau mungkin belum ditemukan) material yang lebih sempurna untuk bahan penyusunnya agar masalah ini teratasi. -Efisiensinya

rendah. Efisiensi TEC hanya sekitar 10-15%. Bandingkanlah dengan pendinginan sistem konvensional yang mampu mencapai 40-60%.

Dan di antara kelebihan-kelebihan TEC sebagai pendingin aktif adalah :

-Praktis karena bentuknya yang kecil -Instalasinya mudah -Tidak melibatkan pendukung-pendukung mekanik yang besar dan rumit seperti motor kompresor atau pipa-pipa saluran panjang seperti yang digunakan pada sistem pendinginan dengan gas Freon -Dapat diterapkan pada perangkat-perangkat pendingin portabel -Tidak mudah rusak, selama pemberian tegangan, arus dan penanganan panas sesuai dengan ketentuannya. TEC diperkirakan mampu untuk digunakan selama waktu 100.000 jam atau lebih.

2.6 Dc fan 12 volt

DC fan 12 volt digunakan sebagai blower untuk menurunkan kelembapan pada kandang lebah dan suhu udara. Cara On-Off DC Fan 12V Menggunakan Arduino, kali ini saya akan menjelaskan bagaimana cara Arduino mengendalikan DC fan 12V secara programatikal. Kendali ini hanya on atau off aja ya, bukan mengendalikan kecepatan putaran. Kegunaan dari sistem on-off fan ini misalnya untuk menyalakan DC fan saat suhu terdeteksi panas dan mematikannya saat temperature normal. Tentu saja untuk case seperti ini Anda membutuhkan sensor suhu. Tapi untuk tutorial kali ini untuk sementara hanya sampai Cara On-Off DC Fan 12V Menggunakan Arduino saja, sedangkan untuk kombinasinya dengan sensor suhu.



Gambar 2.12 Dc fan 12 volt

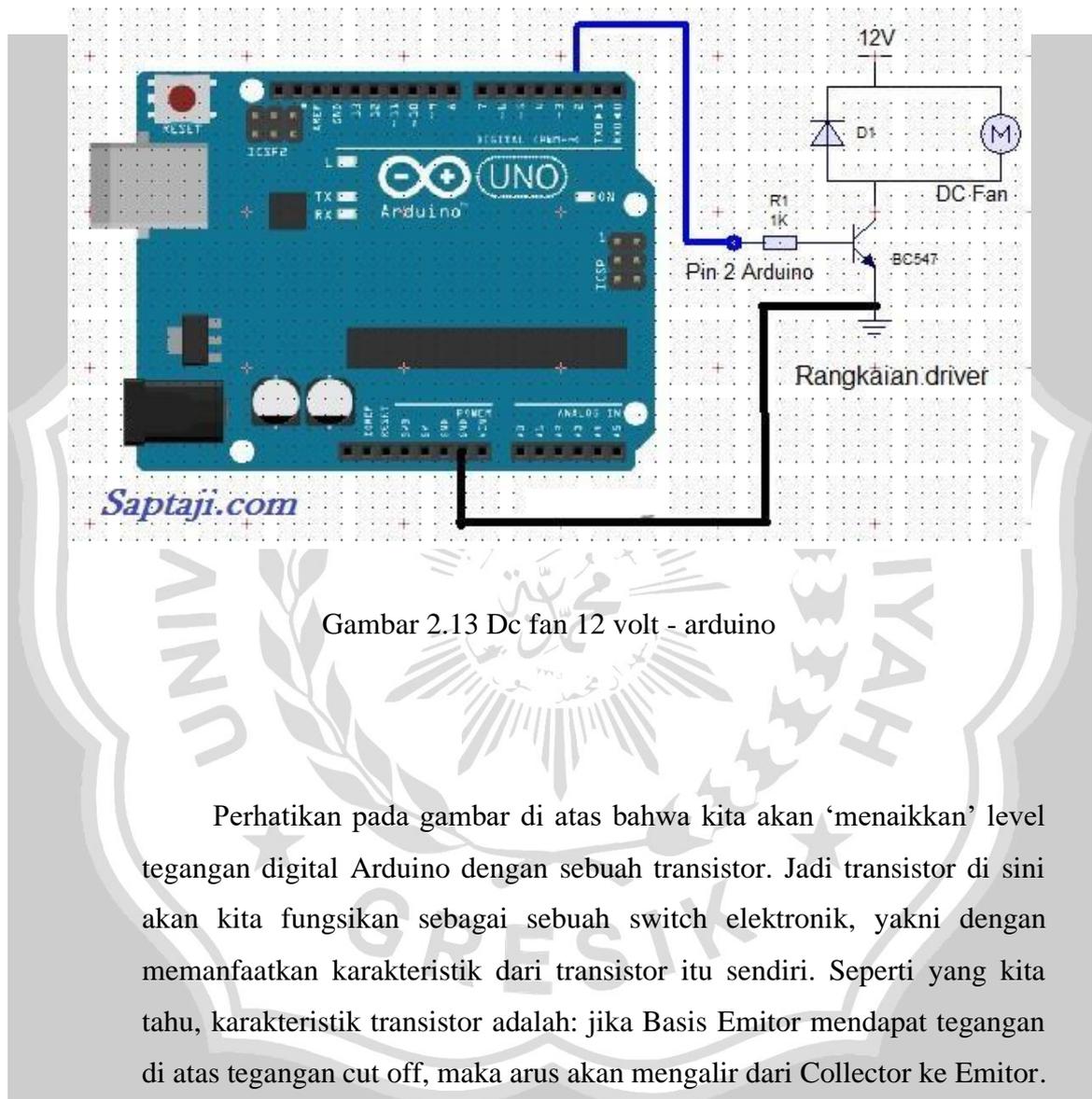
Untuk mengendalikan DC fan dengan Arduino, Anda harus menggunakan rangkaian ‘driver’. Rangkaian ini digunakan sebagai ‘jembatan’ antara Arduino yang bekerja di level digital (tegangan 5V) dengan DC fan sebagai beban yang bekerja di level tegangan 12V dan arus yang besar (secara umum komponen magnetik akan membutuhkan arus yang besar). Jadi langkah pertama adalah pelajari dulu karakteristik beban yang akan Anda *drive* dari Arduino. Pada studi kasus kali ini beban yang akan kita kendalikan adalah sebuah DC FAN dengan spesifikasi tegangan 12V, arus 0,17 A. Langkah berikutnya adalah mendesain rangkaian driver-nya.

2.6.1 Alat dan bahan eksperiment pada arduino:

1. Arduino board (Uno atau yang lain)
2. DC Fan 12V/0,17A
3. Transistor BC547
4. Dioda 1N4002
5. Resistor 1K
6. Beberapa kabel jumper

Gambar rangkaian dc fan - arduino

Berikut ini adalah rangkaian sederhana sebuah driver DC Fan ke Arduino.



Gambar 2.13 Dc fan 12 volt - arduino

Perhatikan pada gambar di atas bahwa kita akan ‘menaikkan’ level tegangan digital Arduino dengan sebuah transistor. Jadi transistor di sini akan kita fungsikan sebagai sebuah switch elektronik, yakni dengan memanfaatkan karakteristik dari transistor itu sendiri. Seperti yang kita tahu, karakteristik transistor adalah: jika Basis Emitor mendapat tegangan di atas tegangan cut off, maka arus akan mengalir dari Collector ke Emitor. Dari datasheet tegangan cut off transistor hanya sebesar 0,7 V jadi sudah cocok dengan level tegangan Arduino yang maksimal 5V.[14]

2.7 Liquid Crystal Digital (LCD) display

LCD (Liquid Crystal Display). Liquid Crystal Display yaitu suatu jenis display yang menggunakan Liquid Crystal untuk media refleksinya. LCD dapat di gunakan dalam berbagai bidang, sebagai contoh: monitor,TV, kalkulator. Pada LCD berwarna semacam monitor terdapat puluhan ribu pixel. Pixel adalah satuan terkecil di dalam suatu LCD. Pixel-pixel yang berjumlah puluhan ribu inilah yang membentuk suatu gambar dengan bantuan perangkat controller, yang terdapat di dalam suatu monitor.

Dalam dunia elektronika LCD di gunakan sebagai tampilan atau layar yang lebih hemat energi. (LCD) itu sendiri merupakan teknologi layar digital yang menghasilkan citra pada sebuah permukaan yang rata (flat) dengan memberi sinar pada kristal cair dan filter berwarna, yang mempunyai struktur molekul polar, diapit antara dua elektroda yang transparan. Tapi Liquid Crystal itu tidak secara langsung memancarkan cahaya. Bila medan listrik diberikan, molekul menyesuaikan posisinya pada medan, membentuk susunan kristalin yang mempolarisasi cahaya yang melaluinya.

LCD ini lebih hemat energi di bandingkan dengan model CRT. Konsumsi daya listrik yang rendah ini membuat baterai akan lebih tahan lama. Biasanya LCD ini di gunakan untuk monitor komputer, televisi, panel instrumen, menampilkan pesawat kokpit, signage, dll. Misalkan layar kecil pada kalkulator, jam tangan digital, dan panel layar kecil yang ada di tape recorder atau CD.VCD,DVD player. Dengan LCD ini tampilan gambar akan kelihatan halus dan luas di banding dengan model CRT karena tidak menggunakan fosfor dan tidak terjadi gambar burn in. Setiap pixel dari sebuah LCD biasanya terdiri dari lapisan molekul selaras antara dua elektroda transparan, dan dua filter polarisasi. Dari awal sampai akhir LCD telah banyak mengalami perkembangan dan terbagi menjadi beberapa jenis, misalkan LCD yang terdapat di hape jadul atau hp layar monochrome, game box tetris yang dulu sempet jadi idola dan kebanggaan anak anak (hehe gemebot mainan admin sewaktu masih kecil). Kabar terbaru malah di

temukannya dua jenis LED backlit display LCD yang ada di beberapa televisi sebagai alternatif untuk LCD backlit konvensional. NB: Teknologi begitu cepatnya berkembang. Padahal 20 th yang lalu orang mendapatkan berita cuma dari koran dan televisi itupun cuma dari TVRI yang ada di pukul 7 malam dan 9 malam, kalau gak salah dunia dalam berita. bandingkan dengan sekarang? Dulu Media yang takut pada penguasa tapi sekarang penguasa yang takut pada media.

2.7.1 Fungsi LCD

Fungsi LCD (Liquid Crystal Display) adalah jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. bentuknya tipis, mengeluarkan sedikit panas, dan memiliki resolusi tinggi. LCD sudah digunakan di berbagai bidang misalnya dalam alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator ataupun layar komputer. Kini LCD mendominasi jenis tampilan untuk komputer desktop maupun laptop atau notebook.

2.7.2 LCD (Liquid Crystal Display)

adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit.

Material LCD merupakan terdiri dari lapisan campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul

yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.

Cara Kerja LCD Cristal cair akan menyaring cahaya backlight. Cahaya putih merupakan susunan dari beberapa ratus spektrum cahaya dengan warna yang berbeda. Beberapa ratus spektrum cahaya tersebut akan terlihat jika cahaya putih mengalami refleksi atau perubahan arah sinar. LCD bekerja dengan cara membuka dan menutup layaknya tirai. Proses buka tutup ini berlangsung sangat cepat. Karena itulah ada istilah Response Time di LCD. Response Time adalah waktu yang diperlukan untuk berubah dari posisi kristal cair tertutup rapat (waktu menampilkan warna hitam) ke posisi kristal cair terbuka lebar (waktu menampilkan warna putih). Jadi semakin cepat response time maka semakin baik. Response Time yang lambat akan menimbulkan cacat gambar yang disebut ghosting atau jejak gambar.[16]



Gambar 2.14 lcd display

2.8 Logika Fuzzy

Logika fuzzy diperkenalkan pertama kali pada tahun 1965 oleh Prof Lutfi A. Zadeh seorang peneliti di Universitas California di Barkley dalam bidang ilmu komputer. Professor Zadeh beranggapan logika benar salah tidak dapat mewakili setiap pemikiran manusia, kemudian

dikembangkanlah logika fuzzy yang dapat mempresentasikan setiap keadaan atau mewakili pemikiran manusia. Perbedaan antara logika tegas dan logika fuzzy terletak pada keanggotaan elemen dalam suatu himpunan. Jika dalam logika tegas suatu elemen mempunyai dua pilihan yaitu terdapat dalam himpunan atau bernilai 1 yang berarti benar dan tidak pada himpunan atau bernilai 0 yang berarti salah. Sedangkan dalam logika fuzzy, keanggotaan elemen berada di interval $[0,1]$.

Logika fuzzy menjadi alternatif dari berbagai sistem yang ada dalam pengambilan keputusan karena logika fuzzy mempunyai kelebihan sebagai berikut (Kusumadewi, et al, 2006):

- a. Logika fuzzy memiliki konsep yang sangat sederhana sehingga mudah untuk dimengerti.
- b. Logika fuzzy sangat fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan dan ketidakpastian.
- c. Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat.
- d. Logika fuzzy mampu mensistemkan fungsi-fungsi non-linier yang sangat kompleks.
- e. Logika fuzzy dapat mengaplikasikan pengalaman atau pengetahuan dari para pakar.
- f. Logika fuzzy dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
- g. Logika fuzzy didasarkan pada bahasa sehari-hari sehingga mudah dimengerti.

Logika fuzzy memiliki beberapa komponen yang harus dipahami seperti himpunan fuzzy, fungsi keanggotaan, operator pada himpunan fuzzy, inferensi fuzzy dan defuzzifikasi. [17]

2.8.1 Sistem Fuzzy

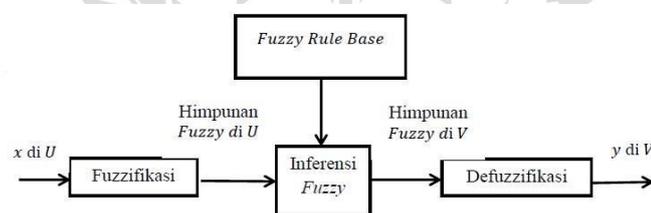
Sistem fuzzy merupakan sistem berdasarkan aturan himpunan fuzzy. Beberapa keistimewaan sistem fuzzy (Wang, 1997: 6), yaitu:

1. Sistem fuzzy cocok digunakan pada sistem pemodelan karena variabelnya bernilai real.
2. Sistem fuzzy menyediakan kerangka yang digunakan untuk menggabungkan aturanaturan fuzzy jika-maka yang bersumber dari pengalaman manusia.
3. Terdapat berbagai pilihan dalam menentukan fuzzifier dan defuzzifier sehingga dapat diperoleh sistem fuzzy yang paling sesuai dengan model.

Elemen dasar dalam sistem fuzzy (Wang, 1997:89):

1. Basis kaidah (rule base), berisi aturan-aturan secara linguistik yang bersumber dari para pakar.
2. Mekanisme pengambil keputusan (inference engine), merupakan bagaimana para pakar mengambil suatu keputusan dengan menerapkan pengetahuan (knowledge).
3. Proses fuzzifikasi (fuzzification), yaitu mengubah nilai dari himpunan tegas ke nilai fuzzy.
4. Proses defuzzifikasi (defuzzification), yaitu mengubah nilai fuzzy hasil inferensi menjadi nilai tegas.

Susunan pada sistem fuzzy ditunjukkan pada Gambar 2.15



Gambar 2.15 Susunan Sistem Fuzzy (wang. 1997)

2.9 Pendekatan Logika Non Fuzzy dan logika Fuzzi

Untuk membuat ilustrasi antara pendekatan logika non *fuzzy* dengan pendekatan logika *fuzzy*, akan lebih mudah jika kita membuat perumpamaan yang digunakan dalam penyelesaian masalah yang bersifat *fuzzy*. Sebagai

contoh misalnya kita akan membuat sebuah aturan bahwa kenaikan gaji karyawan akan diberikan sebesar 20% dari gaji pokok, walaupun kenaikan gaji bisa bervariasi tergantung dari kinerja karyawan tersebut.

Untuk menyelesaikan masalah tersebut diatas, kinerja karyawan diberikan skor 0 sampai dengan 10, dimana 0 berarti kinerja buruk dan 10 berarti kinerja sangat baik atau memuaskan.[18]



Gambar 2.16 Contoh gambaran kenaikan gaji karyawan

Pemecahan masalah pada gambar 2.16 adalah kinerja karyawan untuk menentukan besarnya kenaikan gaji karyawan. Dengan kata lain bagaimana membuat model atau pemetaan hubungan kinerja karyawan dengan kenaikan gaji. Dalam hal ini, kinerja karyawan digunakan sebagai masukan dan naik gaji sebagai keluaran.

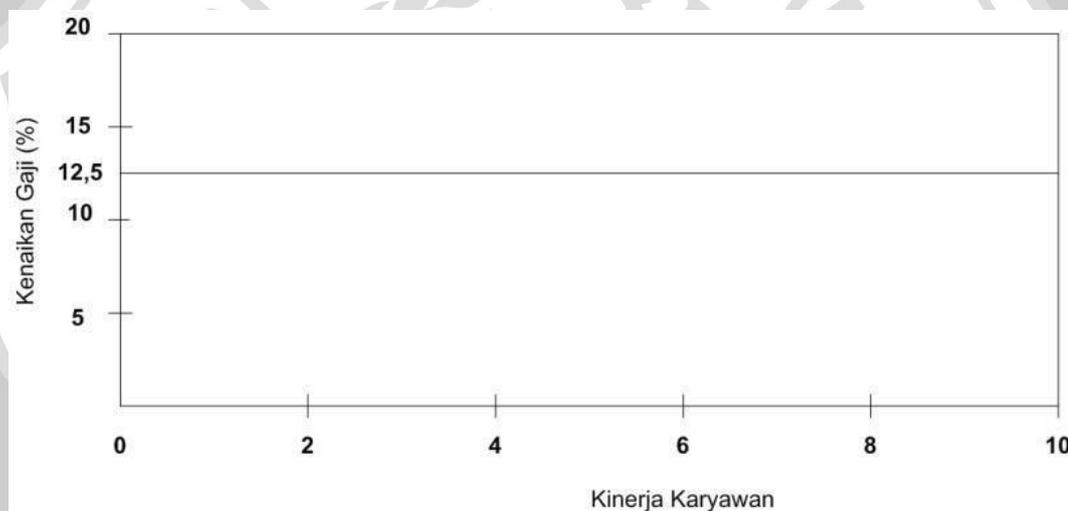
2.9.1 Pendekatan Logika *Non Fuzzy*

Pendekatan logika non *fuzzy* pada kasus dapat dinyatakan dengan 2 (dua) model yaitu :

2.9.1.1 Model tetap

Untuk perhitungan kenaikan gaji tetap, dapat dihitung secara rata, misalnya prosentase (%) kenaikan gaji dihitung secara rata sebesar 12,5%. Dengan ketentuan kinerja baik atau buruk dianggap layak untuk mendapatkan persamaan kenaikan gaji.

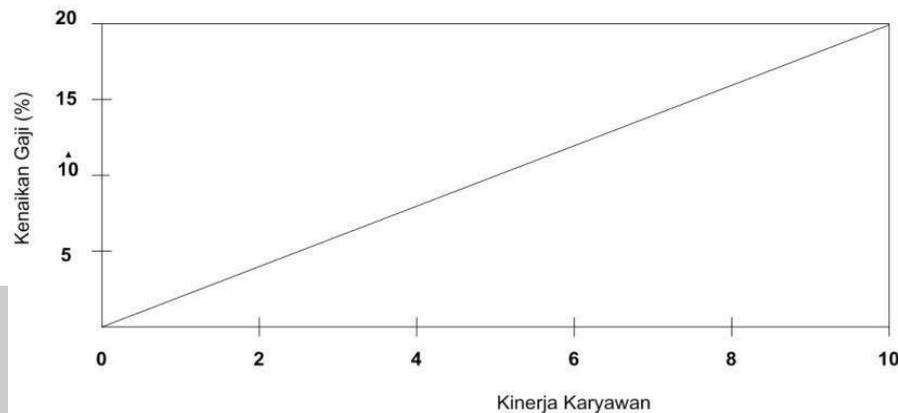
Sehingga dapat dilihat pada gambar 2.17 dibawah ini:



Gambar 2.17 Contoh Kenaikan Tetap Gaji Karyawan

2.9.1.2 Model tidak tetap

Perhitungan tidak tetap kenaikan gaji karyawan, dibuat untuk memberikan penghargaan lebih bagi kinerja karyawan yang baik, sesuai perhitungan dari bagian karyawan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar 2.18 dibawah ini:



Gambar 2.18 Contoh gambaran kenaikan tidak tetap gaji karyawan

Model gambar 2.18 sangat baik dibuat untuk lebih menghargai karyawan yang berprestasi lebih baik. Sehingga akan terjadi perlombaan kinerja karyawan yang berakibat pada kenaikan kinerja karyawan pada masa yang akan datang. Adapun gambar 2.16, sangat tidak berpengaruh untuk kinerja karyawan yang akan datang, karena karyawan yang mempunyai kinerja baik disamakan dengan kinerja yang buruk.

2.10 Pendekatan Logika Fuzzy

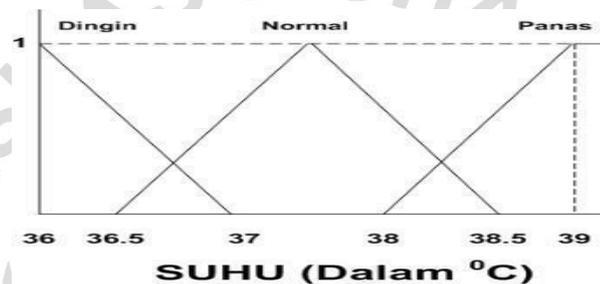
Untuk memperbaiki hasil yang lebih dalam mengenai pencapaian pada pendekatan logika non *fuzzy* diatas, kita lakukan dengan pendekatan logika *fuzzy*. Pada logika *fuzzy* kita akan diberikan *rule* atau aturan yang mudah dipahami, seperti IF - THEN, seperti : IF Kinerja buruk THEN kenaikan gaji rendah, IF Kinerja sedang THEN kenaikan gaji tinggi, dimana prosentasi dihitung 12,5% dan dilanjutkan dengan penanaman model perhitungan dengan pendekatan *fuzzy*. Fungsi IF dapat dilakukan dengan lebih dari satu variabel dengan menambahkan AND diantara variable yang dibuat. Sebagai contoh dibawah ini:

IF Suhu is Panas AND Tangis is Rewel AND Sikap is Gelisah AND BAB Sering is Sering AND BAB Encer is Encer THEN Sakit is Diare.

Semua *rule* diatas dalam membangun sebuah logika *fuzzy* bisa digunakan untuk memetakan hubungan Sakit Diare dengan Suhu Panas, Sikap Gelisah, BAB Sering dan BAB Encer. Apabila kemudian kita akan

merubah kata-kata tersebut dengan variabel yang memungkinkan, seperti Suhu dengan Dingin, Normal dan Panas, Tangis dengan Diam, Normal dan Rewel, Sikap dengan Tenang, Normal dan Gelisah, BAB Sering dengan Jarang, Normal dan Sering, dan BAB Encer dengan Keras, Normal dan Encer. Kita ambil contoh, seorang bayi yang normal mempunyai suhu rata-rata adalah $37,5^{\circ}\text{C}$, diluar suhu tersebut maka bayi akan dianggap tidak normal dengan kondisi dingin atau panas, sehingga perlu penanganan khusus oleh seorang ibu atau tenaga medis.

Untuk memudahkannya maka dapat dikelompokkan menjadi bayi dingin, normal dan panas, dengan grafik pada gambar 2.19 :



Gambar 2.19 Contoh gambaran fungsi keanggotaan himpunan

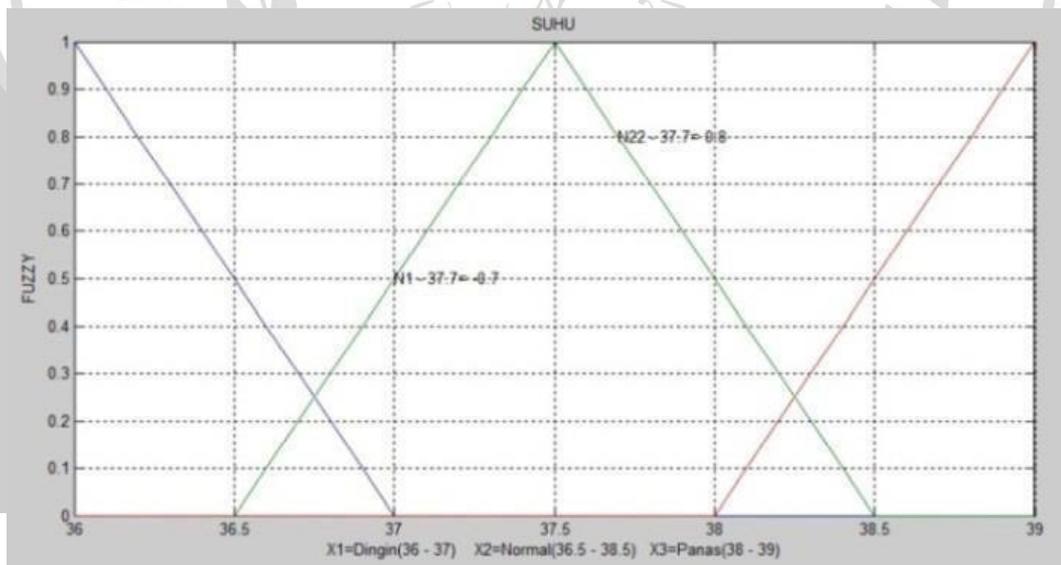
Pada gambar 2.20 menampilkan 3 buah representasi yang berisi suhu tubuh bayi dengan *range* 36 sampai dengan 39, yang terdiri dari 3 bagian yaitu representasi linear turun untuk suhu dingin dengan *range* 36 sampai dengan 37, representasi kurva segitiga dengan *range* 36,5 sampai dengan 38,5 menggambarkan normal dan representasi linear naik berisi panas dengan garis menaik dalam *range* 38 sampai dengan 39. Pengelompokan ini bertujuan untuk memudahkan pembacaan data. Oleh karena, dapat digambarkan fungsi keanggotaannya sebagai berikut :

$$\mu_{\text{Dingin}}(x) = \begin{cases} 1; & X \leq 36 \\ \frac{37 - X}{37 - 36}; & 36 \leq X \leq 37 \\ 0; & X \geq 37 \end{cases} \quad (2.1)$$

$$\mu_{\text{Normal}}(x) = \begin{cases} 0; & X \leq 36.5 \\ \frac{X - 36.5}{37.5 - 36.5}; & 36.5 \leq X \leq 37.5 \\ \frac{38.5 - X}{38.5 - 37.5}; & 37.5 \leq X \leq 38.5 \\ 0; & X \geq 38.5 \end{cases} \quad (2.2)$$

$$\mu_{\text{Panas}}(x) = \begin{cases} 0; & X \leq 38 \\ \frac{X - 38}{39 - 38}; & 38 \leq X \leq 39 \\ 1; & X \geq 39 \end{cases} \quad (2.3)$$

Misalkan seorang bayi mengalami Suhu tubuh = 37.70C, maka ditentukan area fuzzifikasi sebagai berikut :



Gambar 2.20 Contoh Fuzzifikasi

Sumber buku logika *fuzzy* dengan matlab contoh kasus penelitian penyakit bayi dengan *fuzzy* tsukamoto.