

Hetis (*Honey Detector In Bee Hives*)

I Kadek Agus¹, Kadek Kurnia Dewi²,
Ni Wayan Nia²

SMA Negeri Bali Mandara

ABSTRAK

Sebagian besar penduduk di Indonesia khususnya di daerah pedesaan telah membudidayakan lebah madu (Apis Cerana). Hal tersebut dikarenakan nilai jual dan kebutuhan madu cukup tinggi di Indonesia. Berdasarkan data Asosiasi Perlembahan Indonesia (API) diperkirakan kebutuhan madu di Indonesia sekitar 7.000-15.000 ton/tahun dan produk lokal hanya mampu memasok sekitar 4.000-5.000 ton/tahun sehingga kekurangannya diimpor dari luar negeri, jadi Indonesia masih kekurangan produk madu lokal sebanyak 3.500-11.000 ton per/tahun. Dalam proses pemanenan madu masyarakat hanya menggunakan cara konvensional dalam menentukan sarang lebah yang akan dipanen dengan melakukan pengasapan, namun cara tersebut dapat membuat lebah menjadi stres dan kebusukan pada sarang lebah. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan sebuah inovasi Hetis (Honey Detector In Bee Hives) menggunakan mikrokontroler arduino, sensor warna TCS3200, sensor DHT11, LCD dan komponen lainnya untuk menentukan sarang lebah layak panen. Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen, untuk mengindikasikan bahwa sarang lebah belum layak panen terdapat karakteristik yang ditampilkan pada LCD dengan kondisi sarang lebah belum layak panen sebagai berikut 1) Interval Kelembapan 57,99-61,89, suhu 31,87-33,65, dengan parameter R=214-221, G=243-254, B=57-268.

Kondisi sarang lebah layak panen, 2) Interval Kelembapan 62,87-64,65, suhu 29,73-31,23, dengan parameter R=186-198, G=243-254, B=240-256. Kondisi sarang lebah sudah tidak layak panen, 3) Interval Kelembapan 49,83-57,29, suhu 34,29-36,89, dengan parameter R=246-255, G=243-254, B=275-285. Ketika diuji pada peternak lebah yang berlokasi di Banjar Bunutan, tingkat Keakuratan alat mencapai 86%. Mekanisme kerja alat menggunakan sensor warna TCS3200 dan sensor DHT11 sebagai input. Arduino Nano sebagai process dan tampilan pada LCD serta suara buzzer sebagai output.

Kata Kunci: *mikrokontroler, arduino nano, sensor warna tcs3200, sensor dht11, sarang lebah madu apis cerana.*

ABSTRAK

Most of the population in Indonesia, especially in rural areas, has been cultivating honey bees (Apis Cerana). This is because the selling value and demand for honey is quite high in Indonesia. Based on data from the Indonesian Bee Association (API), it is estimated that the demand for honey in Indonesia is around 7,000-15,000 tons/year and local products are only able to supply around 4,000-5,000 tons/year, so the shortage is imported from abroad, so Indonesia still lacks 3,500-500 local honey products. 11,000 tons in a year. In the process of harvesting honey, people only use conventional methods in determining the beehive to be harvested by smoking, but this method can make the bees become stressed and rotten in the beehive. This study aims to provide an innovation Hetis (Honey Detector In Bee Hives) using an Arduino microcontroller, TCS3200 color sensor, DHT11 sensor, LCD and other components to determine harvestable beehives. This study uses experimental research methods, to indicate that the honeycomb is not yet suitable for harvesting, there are characteristics displayed on the LCD with the condition of the beehive not being suitable for harvesting as follows 1) Humidity Interval 57.99-61.89, temperature 31.87-33.65, with parameters R=214-221, G=243-254, B=57-268. Honeycomb conditions are suitable for harvesting, 2) Humidity interval 62.87-64.65, temperature 29.73-31.23, with parameters R=186-198, G=243-254, B=240-256. The condition of the honeycomb is not suitable for harvesting, 3) Humidity interval 49.83-57.29, temperature 34.29-36.89, with parameters R=246-255, G=243-254, B=275-285. When tested on beekeepers located in Banjar Bunutan, the accuracy of the tool reaches 86%. The working mechanism of the tool uses a TCS3200 color sensor and a DHT11 sensor as input. Arduino Nano as process and display on LCD and buzzer sound as output.

Keywords: *microcontroller, arduino nano, color sensor tcs3200, dht11 sensor, apis cerana honey bee nest.*

Pendahuluan

A. Latar Belakang

Apis Cerana merupakan spesies lebah madu indigenous Indonesia yang dapat menjadi sumber kegiatan ekonomi masyarakat pedesaan. Usaha ternak lebah madu Apis Cerana tidak membutuhkan modal besar dan dapat dimulai dari jumlah koloni yang sedikit serta tidak perlu mengangon mengikuti musim bunga (stationary beekeeping system) (Widowati, 2014). Di Indonesia, budidaya lebah madu telah berkembang menjadi kegiatan usaha yang berskala besar (Kuntadi, 2020). Sebagian besar penduduk di Indonesia khususnya di daerah pedesaan telah membudidayakan lebah madu Apis Cerana. Hal tersebut dikarenakan nilai jual dan kebutuhan madu cukup tinggi di Indonesia. Berdasarkan data Asosiasi Perlebahan Indonesia (API) diperkirakan kebutuhan madu di Indonesia sekitar 7.000-15.000 ton/tahun dan produk lokal hanya mampu memasok sekitar 4.000-5.000 ton/tahun sehingga kekurangannya diimpor dari luar negeri, jadi Indonesia masih kekurangan produk madu lokal sebanyak 3.500-11.000 ton per/tahun (Asnath, 2019). Hal ini disebabkan karena sampai saat ini para peternak lebah madu Apis Cerana di beberapa daerah masih menggunakan metode konvensional dalam proses pemanenan madu dan masih banyak yang menggunakan sarang lebah dari kayu kelapa atau kayu randu (glodok), salah satunya peternak lebah di Bali.

Madu dijual dalam berbagai macam botol di daerah Bali, di antaranya botol kaca bekas sirup 600 ml, botol kaca bekas minuman ringan 300 ml, dan botol plastik bekas air mineral 600 ml. Madu dijual ke konsumen yang datang dan dibeli oleh pengepul madu (Widowati, 2014). Harga madu dibanderol tinggi dengan harga penjualan sebesar Rp 200.000 hingga Rp 250.000 per-botol ukuran 600 ml (Maulan, 2020). Tingginya harga penjualan madu membuat para peternak lebah berupaya untuk melakukan pemanenan 3 bulan sekali dalam 1 tahun untuk mendapatkan hasil madu yang lebih cepat (Saputri, 2016). Peternakan lebah madu Apis Cerana di Provinsi Bali disebut sebagai peternakan yang cukup luas di Indonesia, namun sampai saat ini masih terdapat beberapa masalah dalam proses pemanenan, salah satunya masih susah dalam menentukan sarang lebah yang sudah layak panen, belum layak panen dan tidak layak panen. Dalam hal ini, peneliti melakukan studi lapangan dengan beberapa ternak lebah yang ada di kawasan Lipah, Desa Bunutan, Kecamatan Abang, Kabupaten Karangasem, Provinsi Bali sebagai subjek dan lokasi penelitian dikarenakan memiliki aspek pendukung dalam penelitian ini. Para peternak lebah di wilayah ini masih menggunakan sarang tradisional dari pohon kelapa dan lontar (glodok). Berdasarkan hasil studi lapangan tersebut peternak lebah mengatakan bahwa mereka sering mengalami kerugian dan masih mengalami kesulitan dalam menentukan sarang yang sudah siap panen.

Saat ini para peternak lebah di wilayah ini hanya menggunakan cara konvensional dalam menentukan sarang lebah yang akan dipanen dengan melakukan pengasapan untuk mengetahui kondisi sarang yang siap dipanen, namun cara tersebut dapat membuat lebah menjadi stres dan kebusukan pada sarang lebah (Tiara, 2019). Selain pengasapan penentuan panen secara tradisional dapat dilakukan dengan mengukur berat sarang dan memantau banyaknya lebah yang keluar dari sarang.

Teknik tersebut terbilang kurang efektif karena tidak ada ukuran pasti dalam tujuan pendeteksian dan belum akurat, sehingga sarang lebah yang belum siap dipanen justru akan dilakukan pemanenan maka dapat mengakibatkan kerugian baik secara materi maupun tenaga karena jumlah madu yang diperoleh sedikit.

Berdasarkan permasalahan diatas, untuk mengetahui kondisi sarang lebah yang sudah layak panen, belum layak panen dan tidak layak panen dengan lebih akurat. Peneliti tertarik untuk mengkaji lebih dalam terkait Hetis (Honey Detector In Bee Hives). Alat ini menggunakan teknologi yang berbasis mikrokontroler arduino yang dikombinasikan dengan sensor warna TCS3200 dan sensor DHT11, sehingga dipandang perlu untuk mengkaji penelitian terkait sarang lebah yang siap untuk dipanen.

Berdasarkan pemaparan di atas, terdapat beberapa rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini, diantaranya: bagaimana mekanisme kerja Hetis dalam mendeteksi ketepatan panen madu?, dan bagaimana kelayakan teknis dari Hetis dalam mendeteksi ketepatan panen madu?

Tujuan diadakannya penelitian ini antara lain: untuk mengetahui mekanisme kerja Hetis dalam mendeteksi ketepatan panen madu dan untuk mengetahui kelayakan teknis dari Hetis dalam mendeteksi ketepatan panen madu.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis dan praktis sebagai berikut: Secara teoritis penelitian ini dapat menjadi pengembangan ilmu pengetahuan, menambah wawasan dan informasi mengenai cara menentukan madu yang layak untuk dipanen agar dapat digunakan pula sebagai bahan kajian bagi penelitian berikutnya. Secara praktis penelitian ini dapat mendukung peternak lebah dalam mempermudah menentukan sarang lebah yang layak untuk dipanen dan sebagai bahan pertimbangan dalam pembuatan Hetis guna meningkatkan jumlah peternakan lebah madu di Indonesia.

B. Lebah Madu (Apis Cerana)

Lebah madu (Apis cerana) termasuk di dalam kelompok serangga bangsa (ordo) Hymenoptera (bersayap bening). Bangsa lebah ini beranggotakan 12.000 species, kebanyakan serangga ini hidup secara soliter, kecuali suku Apidae yang hidup secara berkoloni (Tanudi, 2001). Lebah madu Apis Cerana dapat dibudidayakan secara sederhana didalam glodok kayu atau secara modern di dalam kotak (stup). Para peternak lebah Apis Cerana biasanya menggunakan metode konvensional dalam menentukan sarang lebah yang sudah layak panen, belum layak panen dan tidak layak panen, seperti melakukan pemanenan ketika sudah musim bunga dan sarang berusia 3 bulan (Rimba, 2016). Cara ini tidak efektif karena data yang dihasilkan tidak akurat, untuk itu di sini peneliti akan mendeteksi sarang lebah madu Apis Cerana menggunakan sensor warna TCS3200 dan sensor DHT11 agar didapatkan karakteristik berupa nilai RGB, Kelembapan, dan suhu dari sarang lebah yang sudah layak panen, belum layak panen dan tidak layak panen.

C. Sarang Lebah Glodok Kayu

Metode Tradisional ini biasa dilakukan orang-orang terdahulu dengan membuat sarang lebah

dari kayu kelapa atau kayu randu (glodok). Glodok dibuat dengan bentuk silinder berukuran panjang 80-100 cm yang telah dibagi dua dengan diameter 12 cm. Bagian tengah kayu di ambil setengah sebagian isinya agar kayu dapat ditutup dan terdapat rongga pada bagian dalamnya. Glodok dapat diletakan dengan cara digantung di pohon atau di samping rumah. Biaya yang dikeluarkan dengan menggunakan metode tradisional ini sangat murah bisa dibeli dengan harga Rp 25.000 per glodok (Laili, 2018). Sarang lebah tradisional hingga kini masih banyak digunakan di daerah Indonesia, salah satunya di Bali. Penggunaan sarang lebah dari glodok kayu masih memiliki kelemahan, karena dalam proses pemanenan para peternak lebah masih susah dalam menentukan sarang lebah yang sudah layak panen, belum layak panen dan tidak layak panen. Selama ini para peternak biasanya menggunakan asap untuk melihat kondisi sarang madu, namun cara ini dapat membuat resiko lebah menjadi stres dan kebusukan sarang madu.

D. Arduino Nano

Arduino Nano merupakan sebuah platform dari physical computing yang bersifat open source. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembang, tetapi merupakan kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE) yang canggih IDE adalah sebuah software yang berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan mengupload ke dalam memori mikrokontroler. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 untuk Arduino Nano versi 3.x dan Atmega 16 untuk Arduino versi 2.x. Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda (Wicaksana, 2017). Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan board Arduino Nano ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang ke adaptor DC atau baterai untuk menjalankannya. Hetis (Honey Detector In Bee Hives) menggunakan Arduino Nano yang akan mengatur kerja dari alat. Arduino Nano berada pada alat yang mana akan mengatur kerja semua sensor dan mengirimnya pada LCD dan buzzer yang terdapat pada alat.

E. Sensor Warna TCS3200

Sensor warna TCS3200 adalah sensor warna yang sering digunakan pada aplikasi mikrokontroler untuk pendeteksian suatu objek benda atau warna dari objek yang dimonitor. Sensor warna TCS3200 juga dapat digunakan sebagai sensor gerak, dimana sensor mendeteksi gerakan suatu objek berdasarkan perubahan warna yang diterima oleh sensor. Sensor warna memiliki sebuah photodiode dengan array 8 x 8 yang mengkonversi warna menjadi frekuensi, yang terdiri dari 16 dioda untuk filter merah, 16 dioda untuk filter hijau, 16 dioda untuk filter biru, dan 16 dioda untuk clear (tanpa filter). Sensor ini memiliki 2 pin kontrol, S0 dan S1 yang berfungsi untuk mengukur frekuensi keluaran. Frekuensi ini dapat di adjust dengan 3 nilai preset yang berbeda yaitu 100%, 20% atau 2%. Penskalaan frekuensi bertujuan untuk berbagai penghitungan frekuensi dalam optimalisasi keluaran sensor (Nyebarilmu, 2018). Hetis (Honey Detector In Bee Hives) menggunakan sensor warna TCS3200 untuk menentukan nilai RGB dari madu layak panen,

belum layak panen dan sudah tidak layak panen.

F. Sensor DHT11

Sensor DHT11 adalah modul sensor yang berfungsi untuk mensensing objek suhu dan Kelembapan yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler. Penyimpanan data kalibrasi tersebut terdapat pada memori program OTP yang disebut juga dengan nama koefisien kalibrasi (Najmurokhman dkk, 2018). Untuk bisa menggunakan sensor ini perlu dirangkai dengan Arduino, seperti hubungkan kaki ke-1 DHT11 ke 5V Arduino, kaki ke-2 DHT11 ke pin 2 Arduino, kaki ke-4 DHT11 ke GND Arduino, dan menggunakan Resistor 10 Kilo Ohm untuk menghubungkan kaki ke-2 DHT11 ke 5V Arduino. Hetis menggunakan sensor DHT11 sebagai pengukur suhu dan Kelembapan di dalam sarang lebah. Data sensor suhu dan Kelembapan kemudian dikirim ke mikrokontroler untuk diproses, data-data suhu dan Kelembapan yang terukur akan ditampilkan di LCD secara real time.

Metode Penelitian

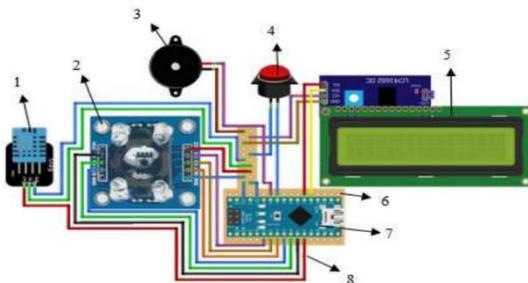
A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari tanggal 1 November hingga 25 Desember 2021, dengan jadwal penelitian yang terlampir di lampiran 1. Berlokasi di SMA Negeri Bali Mandara, Kabupaten Buleleng dan Peternakan Lebah Desa Bunutan, Kecamatan Abang, Kabupaten Karangasem, Provinsi Bali.

B. Prosedur Kerja Prosedur Pembuatan Hetis

- a. Siapkan seluruh alat dan bahan pembuatan Hetis,
- b. Sambung Arduino ke personal computer lalu install software Arduino Ide,
- c. Rangkai Arduino, LCD, buzzer, dan power bank pada wadah berbahan pipa,
- d. Masukkan kabel dari sensor warna TCS3200 dan sensor DHT11 ke PCB Matrix dan Arduino Nano,
- e. Programlah Arduino agar terintegrasi, pastikan program bisa beroperasi dengan normal,
- f. Jalankan seluruh sensor agar terjamin dapat bekerja, dan
- g. Hetis siap digunakan.

Rancangan Hetis



Gambar 1. Rancangan alat
 Sumber: Dokumentasi pribadi

Keterangan

1. Sensor DHT11
2. Sensor warna TCS3200
3. Buzzer
4. Saklar
5. LCD (16x2)
6. PCB matrix
7. Arduino Nano
8. Kabel jumper

Instrumen Penelitian

Adapun instrumen yang diperlukan dalam pembuatan *prototype* ini adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Bahan penelitian

No	Nama Bahan	Volume	Satuan
1.	Arduino Nano	1	Buah
2.	Sensor Warna TCS3200	1	Buah
3.	Sensor DHT11	1	Buah
4.	Power Bank	1	Buah
5.	LCD (16x2)	1	Buah
6.	Kabel jumper	1	Paket
1.	7. PCB Matrix	1	Buah
2.	8. Buzzer	1	Buah
3.	9. Pipa	1	50 cm
4.	Mistar	1	Buah
5.	Cutter	1	Buah

: penelitian

C. Metode Pengumpulan Data Telaah Pustaka (Literatur)

Telaah pustaka yang digunakan dalam penyusunan laporan penelitian ini menelaah laporan-laporan berupa jurnal ilmiah serta artikel ilmiah yang berkaitan dengan informasi lebah madu dan teknologi mikrokontroler khususnya Arduino Nano serta berbagai macam sensor yang diaplikasikan pada Hetis.

Observasi

Observasi adalah teknik pengumpulan data dengan pengamatan dan pencatatan secara sistematis melalui pengamatan secara langsung pada objek penelitian. Metode pengumpulan data observasi memiliki beberapa proses atau tahapan diantaranya, pemilihan, pengubahan, pencatatan, dan pengkodean. Tahap awal yaitu pemilihan dengan menentukan jumlah kuota sampel yang diperlukan dan memilih sarang lebah yang akan dijadikan sebagai sampel.

Eksperimen

Eksperimen merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali (Sugiyono, 2010). Eksperimen yang akan dilakukan adalah menguji sampel sarang lebah madu yang belum diketahui kondisi madunya apakah sudah layak panen, belum layak panen dan tidak layak panen. Dalam penelitian ini kami menggunakan

10 sampel sarang lebah dengan melakukan pengecekan kondisi sarang madu menggunakan parameter yang berbeda, yakni parameter warna (RGB), Kelembapan, dan suhu di dalam sarang

lebah untuk menguji kelayakan teknis dari teknologi sederhana Hetis.

D. Metode Penentuan Sampel

Penelitian ini menggunakan teknik quota sampling dan purposive sampling. Quota sampling merupakan teknik untuk menentukan sampel dari populasi yang memiliki ciri-ciri tertentu sampai jumlah (kuota) yang diinginkan (Sugiyono, 2001). Penelitian ini akan mengumpulkan data Kelembapan, suhu dan warna (RGB) sarang lebah sebanyak 10 sarang untuk mendapatkan indikator interval sarang lebah belum layak panen, 10 sarang untuk mendapatkan indikator interval sarang lebah layak panen, dan 10 sarang untuk mendapatkan indikator sarang lebah sudah tidak layak panen. Sedangkan, purposive sampling merupakan pengambilan sampel yang berdasarkan atas suatu pertimbangan tertentu seperti sifat-sifat populasi ataupun ciri-ciri yang sudah diketahui sebelumnya (Notoatmodjo, 2010).

E. Metode Pengukuran Data

Metode pengukuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengukuran data interval yaitu skala pengukuran data dengan skala nominal dan ordinal sebagai klarifikasi variabel dengan menggunakan angka. Interval data berupa nilai RGB dari sensor warna, tingkat Kelembapan, dan suhu yang diperoleh melalui eksperimen dengan quota sampling yang akan digunakan sebagai parameter kondisi madu layak panen, belum layak panen dan sudah tidak layak panen.

F. Metode Analisis Data

Data yang diperoleh dari telaah pustaka atau literatur dan teori terkait berupa jurnal-jurnal karya ilmiah beserta artikel yang memuat mengenai lebah Apis Cerana yang kemudian dikumpulkan dan dianalisis menggunakan metode deskriptif kualitatif untuk mencapai tujuan pertama dan kedua yang dapat memaparkan mekanisme kerja dan manfaat dari Hetis. Mengenai data yang diperoleh dari metode eksperimen diukur menggunakan analisis data deskriptif kuantitatif berupa analisis statistik digunakan dalam mencapai tujuan ketiga yaitu, kelayakan teknis dari Hetis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Hasil dari penelitian ini berupa prototype Hetis, pengaplikasian Hetis pada sarang lebah, Binary Sketch, data interval sarang lebah layak panen, belum layak panen dan tidak layak panen serta data analisis Hetis seperti warna (RGB), Kelembapan dan suhu di kawasan Lipah, Desa Bunutan, Kecamatan Abang, Kabupaten Karangasem, Provinsi Bali.



Gambar 2. *Prototype* Hetis
Sumber: Dokumentasi pribadi



Gambar 3. Pengaplikasian Hetis
Sumber: Dokumentasi pribadi



Gambar 4. Binary Sketch
Sumber: Dokumentasi pribadi



Gambar 5 Pemrograman sensor

Sumber: Dokumentasi pribadi

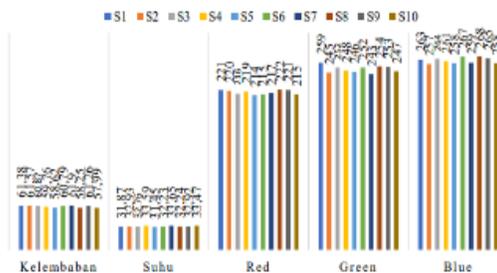
Hasil Analisis Data Interval terhadap Kondisi Sarang Lebah Belum Layak Panen dengan Metode *Quota Sampling*

Hasil data interval berfungsi untuk mencari nilai interval pembacaan sensor terhadap 10 sampel kondisi sarang lebah belum layak panen. Adapun hasil data disajikan pada tabel dan grafik sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil data interval terhadap sarang lebah belum layak panen

Kondisi Sarang	Parameter/Menit				
	Kelembapan	Suhu	Warna		
			Red	Green	Blue
SL1	61,38%	31,87°C	221	250	263
SL2	61,57%	32,93°C	220	245	257
SL3	60,87%	32,76°C	216	252	264
SL4	59,76%	33,59°C	219	248	261
SL5	58,62%	31,45°C	214	246	258
SL6	60,79%	32,23°C	215	252	267
SL7	61,89%	33,65°C	217	243	259
SL8	58,25%	32,24°C	222	254	268
SL9	61,26%	32,92°C	221	253	265
SL10	57,99%	33,47°C	215	247	258
Interval	57,99%-61,89%	31,87°C-33,65°C	214-221	243-254	257-268

Dari data di atas, dapat diketahui bahwa sampel kelembapan, suhu dan nilai RGB sarang lebah belum layak panen memiliki rentangan nilai yang berbeda. Kelembapan dengan rentangan nilai 57,99-61,89, nilai suhu dengan rentangan nilai 31,87-33,65, nilai R dengan rentangan nilai 214-221, nilai G dengan rentangan nilai 243-254, dan nilai B dengan rentangan nilai 257-268.



Grafik 1. Hasil data interval terhadap sarang lebah layak panen

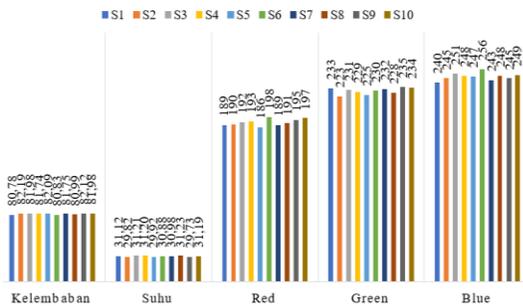
Hasil Analisis Data Interval terhadap Kondisi Sarang Lebah Layak Panen dengan Metode *Quota Sampling*

Hasil data interval berfungsi untuk mencari nilai interval pembacaan sensor terhadap 10 sampel kondisi sarang lebah layak panen. Adapun hasil data disajikan pada tabel dan grafik sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil data interval terhadap sarang lebah layak panen

Kondisi Sarang	Parameter/Menit				
	Kelembaban	Suhu	Warna		
			Red	Green	Blue
SL1	62,99%	31,12°C	189	233	240
SL2	63,83%	29,82°C	190	223	245
SL3	63,98%	31,21°C	192	231	251
SL4	64,65%	31,20°C	193	229	248
SL5	62,87%	29,92°C	186	225	247
SL6	64,12%	30,88°C	198	230	256
SL7	64,43%	30,98°C	189	232	243
SL8	63,89%	31,23°C	191	228	248
SL9	62,91%	29,73°C	195	235	245
SL10	63,79%	31,19°C	197	234	249
Interval	62,87%-64,65%	29,73°C-31,23°C	186-198	223-235	240-256

Dari data di atas, dapat diketahui bahwa sampel kelembapan, suhu dan nilai RGB sarang lebah layak panen memiliki rentangan nilai yang berbeda. Kelembaban dengan rentangan nilai 62,87-64,65, nilai suhu dengan rentangan nilai 29,73-31,23, nilai R dengan rentangan nilai 186-198, nilai G dengan rentangan nilai 223-254, dan nilai B dengan rentangan nilai 240-256.



Grafik 2. Hasil data interval terhadap sarang lebah layak panen

Hasil Analisis Data Interval terhadap Kondisi Sarang Lebah Tidak Layak Panen dengan Metode *Quota Sampling*

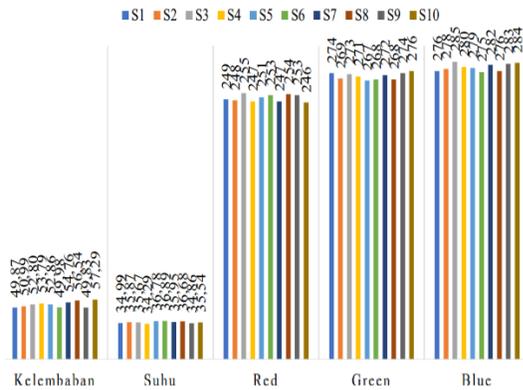
Hasil data interval berfungsi untuk mencari nilai interval pembacaan sensor terhadap 10 sampel kondisi sarang lebah tidak layak panen. Adapun hasil data disajikan pada tabel dan grafik sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil data interval terhadap sarang lebah sudah tidak layak panen

Kondisi Sarang	Parameter/Menit				
	Kelembaban	Suhu	Warna		
			Red	Green	Blue
SL1	49,87%	34,99°C	249	274	276
SL2	50,99%	35,87°C	248	269	278
SL3	52,80%	35,67°C	255	273	285
SL4	53,79%	34,29°C	247	271	280
SL5	52,86%	36,78°C	251	267	279
SL6	49,98%	36,89°C	252	268	275
SL7	54,76%	35,95°C	247	272	282
SL8	56,54%	36,68°C	254	268	276
SL9	49,83%	34,86°C	253	274	283
SL10	57,29%	35,54°C	246	276	284
Interval	49,83%-57,29%	34,29°C-36,89°C	246-255	268-276	275-285

Dari data di atas, dapat diketahui bahwa sampel kelembapan, suhu dan nilai RGB sarang lebah sudah tidak layak panen memiliki rentangan nilai yang berbeda. Kelembaban dengan rentangan nilai 49,83-57,29, nilai suhu dengan rentangan nilai 34,29-36,89, nilai R dengan rentangan nilai 246-255, nilai G dengan rentangan nilai 268-276, dan nilai B dengan rentangan nilai 275-285. Berdasarkan hasil studi lapangan, rata-rata nilai pembacaan sensor Warna

TCS3200 dan sensor DHT11 memiliki perbedaan yang signifikan.



Grafik 4 Hasil data interval terhadap sarang lebah sudah tidak layak panen Dalam sarang lebah belum layak panen, nilai interval Kelembapan 57,99-61,89, suhu 31,87-33,65 dan nilai interval pembacaan sensor warna yaitu R 214- 221, G 243-254 dan B 257-268. Dalam sarang lebah layak panen didapatkan nilai interval Kelembapan 62,87-64,65, suhu 29,73-31,23 dan nilai interval pembacaan sensor warna yaitu 186-198, G 223-235 dan B 240-256. Sedangkan sarang lebah sudah tidak layak panen memiliki nilai interval Kelembapan 49,83-57,29, suhu 34,29-36,89, warna yaitu R 246-255, G 268-276 dan B 275-285.

Hasil Analisis Data terhadap Sampel dengan Metode Purposive Sampling

Untuk menguji Hetis berjalan normal, maka diperlukan uji coba sampel kembali dengan metode purposive sampling. Adapun hasil data analisis yang disajikan sebagai berikut.

Tabel 6. Analisis data terhadap validasi Hetis

Sarang yang Diuji	Parameter					Analisis Hetis	
	Kelembapan	Suhu	R	G	B	Valid	Invalid
S1	58,54	31,89	221	250	263	✓	
S1	59,76	33,59	219	248	261	✓	
S1	61,93	33,69	211	230	245		✓
S1	61,89	33,65	217	243	259	✓	
S1	57,64	31,34	209	234	251		✓
S1	61,26	32,24	221	253	265	✓	
S1	60,79	32,97	218	249	257	✓	
S1	58,83	31,54	214	243	259	✓	
S1	61,42	31,76	223	256	269		✓
S1	61,38	32,79	218	245	258	✓	
S2	62,93	31,19	188	232	245	✓	
S2	63,78	31,21	195	231	256	✓	
S2	64,65	31,23	197	232	242	✓	
S2	63,89	31,17	189	228	248	✓	
S2	62,97	29,73	193	235	243	✓	
S2	63,79	31,19	189	223	240	✓	
S2	62,65	31,58	201	247	259		✓
S2	63,91	31,12	196	235	245	✓	
S2	64,43	29,95	186	230	241	✓	
S2	64,12	29,87	189	234	143	✓	
S2	49,85	34,93	251	272	279	✓	
S3	52,75	35,42	254	272	281	✓	
S3	54,79	34,97	253	269	278	✓	
S3	52,86	35,41	249	271	276	✓	
S3	58,99	33,98	235	254	262		✓
S3	49,83	34,91	251	273	282	✓	
S3	58,45	34,02	229	247	261		✓
S3	57,21	36,68	252	274	280	✓	
S3	52,80	35,69	248	269	278	✓	
S3	53,78	34,29	247	271	279	✓	
S3	57,29	35,57	469	275	282	✓	

Keterangan;

S1= Belum Layak Panen

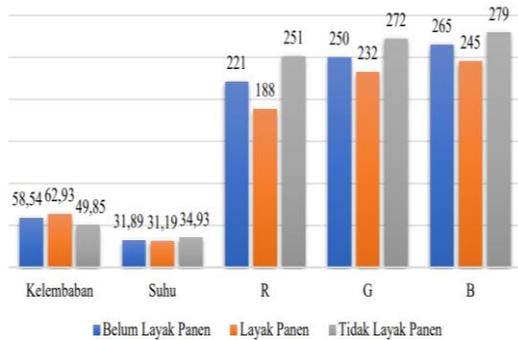
S2= Layak Panen

S3= Tidak Layak Panen

Rata-rata keberhasilan sensor

$$\frac{24}{30} = 86\%$$

Dari persentase tersebut program yang diaplikasikan pada Hetis cukup efektif untuk mendeteksi ketepatan panen madu Apis Cerana.



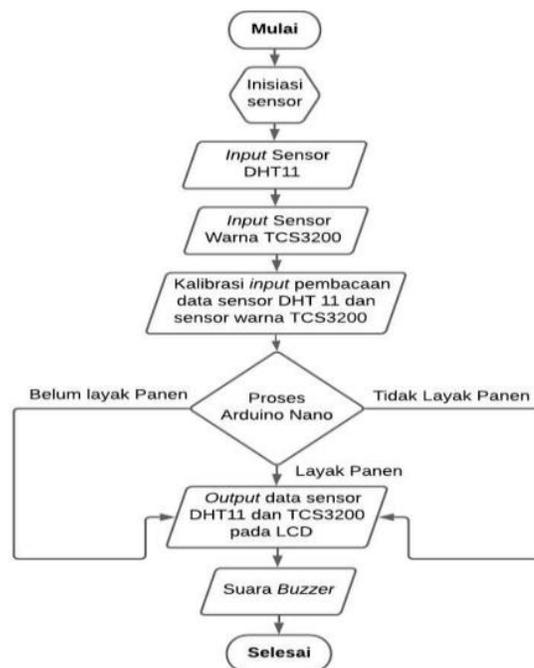
Grafik 5. Data grafik terhadap validasi Hetis

B. Pembahasan

Mekanisme Kerja Hetis dalam Mendeteksi Ketepatan Panen Madu

Teknologi Hetis (*Honey Detector In Bee Hives*) ini dibuat untuk membantu peternak lebah madu Apis Cerana dalam menentukan sarang lebah yang sudah layak panen, belum layak panen dan sudah tidak layak panen. Sehingga peternak lebah madu Apis Cerana dapat mengetahui kondisi sarang lebah dan memanennya jika sarang sudah siap di panen. Teknologi Hetis memerlukan beberapa komponen seperti mikrokontroler Arduino Nano, sensor warna TCS3200, sensor DHT11 dan komponen-komponen pendukung lainnya. Seluruh sensor tersebut berperan sebagai input, Arduino Nano sebagai pemrosesan, LCD dan buzzer sebagai output penampil data.

Ketika USB dihubungkan dengan power bank sebagai power supply, maka LCD akan menyala, lalu sensor warna TCS3200 dan sensor DHT11 akan menjalankan tugasnya masing-masing sesuai perintah yang diprogram pada Arduino Nano. Dalam hal ini, interval pada masing-masing sensor dijadikan pondasi pemrograman pada Arduino Nano. Sehingga, apabila data dari sensor-sensor yang diteruskan ke Arduino memiliki nilai interval memenuhi logika pemrograman, maka dapat ditentukan kondisi dari sarang lebah tersebut. Semua data hasil pemrosesan sensor warna TCS3200 (RGB), tingkat Kelembaban dan suhu dari hasil pembacaan sensor DHT11 akan dimunculkan pada LCD dan suara buzzer. Untuk menguji mekanisme kerja alat dalam hal ini Hetis (*Honey Detector In Bee Hives*), tim peneliti melakukan penelitian terhadap sarang lebah madu Apis Cerana di Br Dinas Bunutan yang tepatnya terletak di Desa Bunutan, Kecamatan Abang, Kabupaten Karangasem, Provinsi Bali. Adapun mekanisme kerja yang disajikan dalam diagram alir sebagai berikut.



Gambar 6. Mekanisme kerja Hetis

Sumber: Dokumentasi pribadi

Kelayakan Teknis Alat Pendeteksi Ketepatan Panen Madu Kelayakan teknis teknologi sederhana dari Hetis dapat dilihat melalui beberapa faktor berikut ini;

a. Ketepatan dalam Memprediksi

Hetis (Honey Detector In Bee Hives) ini menggunakan berbagai macam kajian teori yang berasal dari kajian ilmu sains dan elektronika yang mendukung dalam mendeteksi kondisi madu layak panen. Hasil dari prediksi madu layak panen dengan Hetis (Honey Detector In Bee Hives) telah dibandingkan dengan sistem pengamatan secara langsung dan menghasilkan data yang lebih akurat.

b. Kepraktisan Penggunaan

Penggunaan teknologi Hetis (Honey Detector In Bee Hives) ini sangat praktis, penggunaan hanya perlu menghubungkan USB ke power bank yang telah terpasang pada alat dan menekan tombol on. Kemudian, Hetis akan mulai bekerja untuk menghitung warna (RGB), Kelembapan dan suhu sarang lebah lalu menampilkannya melalui LCD dan suara buzzer. Dibandingkan dengan menggunakan pengamatan langsung yang menghabiskan banyak waktu dan tenaga, alat Hetis ini lebih praktis dan tidak terlalu memerlukan banyak waktu dan tenaga. Alat ini juga didesain secara sederhana yang bisa digunakan oleh para peternak lebah madu Apis Cerana.

c. Efisiensi Waktu, Tenaga dan Biaya

Efisiensi diartikan sebagai ketepatan usaha dan kerja dalam menjalankan suatu dengan tidak membuang waktu, tenaga, dan biaya (KBBI). Dengan Hetis (Honey Detector In Bee Hives), masyarakat tidak akan kesulitan dalam mendeteksi sarang lebah madu Apis Cerana yang sudah layak panen karena alat ini tidak memerlukan waktu, tenaga dan biaya yang terlalu banyak dalam melakukan pendeteksian dibandingkan dengan menggunakan metode konvensional.

d. Pengaruh Jangka Panjang

Pengembangan selanjutnya Hetis akan menggunakan teknologi yang lebih canggih, data yang dihasilkan bisa dilihat melalui smartphone dan PC yang menggunakan teknologi IOT (Internet Of Things) khususnya modul Wi-Fi ESP8266. Peternak lebah madu Apis Cerana tidak akan kesulitan untuk mencatat semua hasil dari alat Hetis. Selain itu, dari Organisasi Asosiasi Perlebah Indonesia (API) juga bisa melihat tingkat sarang lebah madu Apis Cerana yang sudah layak panen hanya melalui website.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dari pembahasan sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Mekanisme kerja alat menggunakan sensor warna TCS3200 dan sensor DHT11 sebagai input. Arduino Nano sebagai process dan tampilan pada LCD serta suara buzzer sebagai output.
2. Berdasarkan analisis kelayakan teknis, teknologi Hetis memiliki Keakuratan mencapai 86% dibandingkan dengan pengamatan langsung, kepraktisan dalam penggunaan, efisiensi waktu dan tenaga serta supply daya dari power bank yang dapat diisi ulang.

B. Saran

Saran yang dapat peneliti sampaikan melalui penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk penelitian lebih lanjut, diharapkan peneliti mengembangkan komponen dari teknologi tepat guna Hetis (Honey Detector In Bee Hives) agar didapatkan teknologi yang lebih praktis, biaya terjangkau, dan mudah diaplikasikan ke peternak lebah madu Apis Cerana.
2. Untuk pembaca, diharapkan pembaca dapat mengetahui tentang Hetis sebagai produk yang dapat mendeteksi sarang lebah belum layak panen, layak panen dan tidak layak panen.
3. Untuk peternak lebah madu Apis Cerana, diharapkan produk Hetis dapat digunakan sebagai alat alternatif dalam mendeteksi sarang lebah layak panen.
4. Pemerintah hendaknya lebih memperhatikan dan memberikan dukungan baik secara materi melalui dukungan biaya dari bos kinerja dan memberikan dukungan secara moral dengan menerapkan pendidikan berbasis riset di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Asnath. (2019). Prospek Agribisnis Lebah Madu. Fakultas Peternakan IPB. <https://fapet.ipb.ac.id/index.php/direktori/> [11 Oktober 2019].
- Hamzah D. (2011). Produksi Lebah Madu (Apis cerana) Yang Dipelihara Pada Tradisional dan Modern di Desa Kuapan Kecamatan Tambangkabupaten Kampar [Skripsi]. Pekanbaru, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Kuntadi. (2020). Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi. Pengembangan Budidaya Lebah Madu dan Permasalahannya, 01.
- Laili R. (2018). Peranan Usaha Ternak Lebah Madu Dalam Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat Muslim “Kampung Madu” Desa Bringin Kecamatan Badas Kabupaten Kediri [Skripsi]. Kediri, Fakultas Syariah, Institut Agama Islam Negeri (Iain).
- Maulan H. (2020) Cara mudah membedakan madu asli dengan yang palsu. <https://caritahu.kontan.co.id/news/cara-mudah-membedakan-madu-asli-dengan-yang-palsu-tips-petani-banten> [13 November 2020].
- Najmurokhman dkk (2018). Jurnal Teknologi. Prototype Pengendali Suhu dan Kelembapan untuk Cold Storage Menggunakan Mikrokontroler Atmega328 dan Sensor DHT11, 10, 76.
- Nyebarilmu. (2018). Cara mengakses module sensor warna TCS230 menggunakan Arduino. nyebarilmu.com: <https://www.nyebarilmu.com/> [5 januari 2018]
- Rimba M. A. (2016). Cara dan Waktu Panen Lebah madu yang Tepat. Special Honey to Shahabat Rimba: <http://lebah-lebahku.blogspot.com>
- Saputri dan Jannatun R. (2016). Analisis Finansial Usaha Budidaya Lebah Madu (Apis cerana) di Kabupaten Lombok Utara, 17. <http://eprints.unram.ac.id/id/eprint/8646>
- Siregar R. I. (2020). Skripsi. Perancangan Alat Penyimpanan Barang Menggunakan Ktp Sebagai Kartu Akses Berbasis Mikrokontroler Arduino, 10. <http://repository.umsu.ac.id>
- Tanudi B. S. (2001). Lebah Madu. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Tiara N. (2019). Sistem Pendeteksi Masa Panen Lebah Madu Berdasarkan Perubahan Intensitas Bunyi. Medcom OSC: <https://osc.medcom.id/community/> [06 November 2019]
- Widowati R. (2014). Prosiding Seminar Nasional Prodi Biologi F. Mipa Unhi. Studi Usaha Ternak Lebah Madu Indigenous Indonesia Apis Cerana Secara Tradisional di Bali, 65-67.