

Prediksi Jumlah Hasil Produksi Madu Berdasarkan Ukuran Sarang Lebah Menggunakan Metode Image Processing

Orry Adrianus Mokola

Institut Teknologi Alberth Foenay

Orry.adrians@gmail.com

ABSTRACT

Bees are honey-producing insects that have long been known to humans. Since ancient times, humans have hunted bee hives in caves, tree holes and other places for honey. Bees also produce products that are needed for world health, namely royal jelly, pollen, wax and so on. Furthermore, humans began to cultivate using wooden logs and what was needed for the world of health, namely royal jelly, currently with a stup system.

Honeycombs are hexagonal-shaped cells consisting of hexagonal prisms and hexagonal pyramids made from bee wax and a mixture of adhesives (propolis) derived from plants. The beehive is used to lay honey, pollen and larvae. The amount of honey production is determined by the number of cells that contain honey. To determine the amount of production, it is necessary to calculate the volume of cell forming multiplied by the number of cells containing honey.

Because not all cells contain honey, it is necessary to detect which cells contain honey or which cells contain other than honey. Many ways to detect it is wrong using only image processing.

From the results of image processing, it will be known the number of cells that contain honey. After knowing the number of cells, just multiply the volume of each cell, it will be known the results of honey production in milli liters (ml) for each honeycomb.

Keywords: *Indonesia, image processing, honeybee, apismellifera, volume trigonometry.*

ABSTRAK

Lebah merupakan insekta penghasil madu yang telah lama dikenal manusia. Sejak zaman purba manusia berburu sarang lebah di goa-goa, di lubang-lubang pohon dan tempat-tempat lain untuk diambil madunya. Lebah juga menghasilkan produk yang sangat dibutuhkan untuk dunia kesehatan yaitu royal jelly, pollen, malam (lilin) dan sebagainya. Selanjutnya manusia mulai membudidayakan dengan memakai gelodog kayu dan yang sangat dibutuhkan untuk dunia kesehatan yaitu royal jelly, popada saat ini dengan sistem stup.

Sarang lebah adalah sel-sel yang terbentuk hexagonal yang terdiri dari prisma hexagonal dan limas hexagonal yang dibuat dari malam lebah dan campuran perekat (propolis) yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Sarang lebah digunakan untuk meletakkan madu, tepung sari dan larva. Jumlah produksi madu ditentukan oleh banyaknya sel yang berisi madu. Untuk mengetahui jumlah produksinya, harus dilakukan perhitungan volume pembetuk sel yang dikalikan dengan jumlah sel yang berisi madu.

Karena tidak semua sel berisi madu maka diperlukan deteksi sel mana saja yang berisi madu atau sel yang berisi selain madu. Banyak cara untuk mendeteksinya salah satunya menggunakan image processing.

Dari hasil pengolahan Image processing maka akan diketahui jumlah sel yang berisi madu. Setelah diketahui jumlah selnya, tinggal dikalikan volume setiap sel maka akan diketahui hasil produksi madu dalam satuan milli liter (ml) untuk setiap sarang lebah.

Keywords : *Indonesia, image processing, lebahmadu, apismellifera, volume trigonometri.*

Received Agustus 07, 2022; Revised Setpember 12, 2022; Oktober 29, 2022

** Orry Adrianus Mokola, e-mail Orry.adrians@gmail.com*

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara dengan hutan tropis terbesar ketiga di dunia setelah Brazil dan Zaire, yaitu seluas 133,7 juta hektar. Luas tersebut meliputi 10% dari total hutan tropis di dunia (Primack & Corlett, 2011). Luas hutan di Indonesia meliputi 60% dari luas seluruh wilayah Indonesia (Kementerian Kehutanan, 2013). Dimana sebagian besar wilayah terdiri dari hutan tropis dengan 25.000 jenis tanaman berbunga berupa tanaman pertanian, perkebunan, hutan, semak belukar, rumput dan bunga yang dapat menghasilkan nektar serta tepung sari yang berpotensi sebagai pakan lebah madu dan tersebar pada lahan seluas 130 juta hektar (Kementerian Kehutanan, 2013).

Di Indonesia lebah ini mempunyai nama yang bermacam-macam, di Jawa disebut tawon gung, gambreng, di Sumatera barat disebut labah gadang, gantuang, kabau, jawi dan sebagainya. Di Tapanuli disebut harinuan, di Kalimantan disebut wani dan di tataran Sunda orang menyebutnya tawon Odeng (Budiwijono, 2012).

Lebah madu yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah lebah unggul jenis *Apis mellifera* dan *Apis Carena*. Mereka dapat bertahan hidup di padang rumput, padang pasir, dan lahan basah jika ada air yang cukup, makanan, dan tempat tinggal. Mereka membutuhkan rongga (misalnya dalam pohon berlubang) untuk bersarang (L. & Milne, 2000). Pengenalan *Apis mellifera* ke benua lain dimulai pada abad ke-17, dan sekarang lebah jenis ini dapat ditemukan di seluruh dunia, termasuk Asia Tenggara, Australia dan Amerika Utara dan Selatan (Sammataro & A., 1998).

Lebah madu ini dibudidayakan di Indonesia sejak tahun 1841 oleh Rijkeuns seorang Belanda dan tahun 1971 didatangkan *Apis mellifera* dari Australia. Budidaya lebah madu *Apis mellifera* dipulau Jawa dilakukan secara intensif. Pada budidaya lebah ini peternak membuat stup (kotak sarang lebah), pondasi sarang, bingkai sisiran sarang, menggembalakan koloni lebah, membuat pakan buatan saat musim hujan, membuatkan ratu lebah, mengendalikan hama dan penyakit serta proses panen madu. Produksi madu pada koloni lebah *Apis mellifera* akan didapatkan pada saat musim kemarau dan peternak akan membawa koloni lebahnya pada areal tanaman yang sedang berbunga hingga koloni lebah mendapatkan pakan berupa nektar dan tepung sari bunga (Budiwijono, 2012).

Madu merupakan produk utama berasal dari nektar bunga merupakan makanan yang sangat berguna bagi pemeliharaan kesehatan, kosmetika dan farmasi. Dari sisi kesehatan madu dimanfaatkan untuk menjaga stamina tubuh dan penyembuhan penyakit, sedangkan untuk kosmetik dan kecantikan madu digunakan untuk campuran kosmetika perawatan tubuh serta di bidang farmasi madu digunakan bahan campuran obat-obatan. Keuntungan lain dari beternak lebah madu adalah membantu dalam prosespenyerbukan bunga tanaman sehingga didapat hasil yang lebih maksimal.

Dari manfaat madu yang sangat banyak tersebut membuat banyak orang berlomba-lomba untuk membudidayakan produksi madu sebagai salah satu solusi bisnis untuk meningkatkan perekonomian mereka. Karena pembudidayaan madu tidak mudah maka dibutuhkan pengetahuan khusus untuk membudidayakannya guna memperoleh keuntungan yang besar. Akan terjadi sebaliknya jika pembudidayaan madu tidak didasari oleh pengetahuan yang cukup, itu sama halnya dengan biaya perawatan dan produksi lebih besar dari hasil produksi yang diperoleh.

Berdasarkan penjelasan diatas maka kami ingin melakukan penelitian mengenai prediksi produksi hasil madu berdasarkan foto sarang lebah madu menggunakan metode image processing. Sehingga dapat membantu petani madu memprediksi keuntungan yang dihasilkan dari produksi madu tersebut tanpa harus mengurangi biaya produksi dan perawatan yang dikeluarkan oleh petani budidaya lebah tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Prediksi Jumlah Hasil Produksi Madu Berdasarkan Ukuran Sarang Lebah Menggunakan Metode Image Processing

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengambilan data tentang sampel sarang koloni lebah madu *Apis mellifera* bentuk geometric dan luas umum setiap cell dari sarang lebah yang didapat dari beberapa jurnal yang sudah pernah diteliti sebelumnya.

- Peneliti di mulailah dengan survei untuk mengambil data sample gambar/foto dari sarang lebah *Apis Mellifera* atau *Apis Carena*.
- Citra yang sudah dipilih diubah menjadi citra *grayscale* agar proses untuk memisah objek sel dari cell yang berisi madu lebih mudah.
- Kemudian proses selanjutnya dibuatlah batas untuk setiap sel yang tidak mengandung madu.
- Dengan menggunakan operator *bitwise* maka gambar cell dari sarang lebah focus berubah pada gambar cell yang berisi madu.
- Pada proses selanjutnya dilakukan penghitungan jumlah sel dari sarang lebah yang mengandung madu.
- Pada bagian akhir dilakukan perhitungan untuk volume dari satu cell sarang lebah madu kemudian dikalikan dengan jumlah cell yang dideteksi sebagai cell yang mengandung madu.

2.1 Bentuk Geometri Sarang Lebah

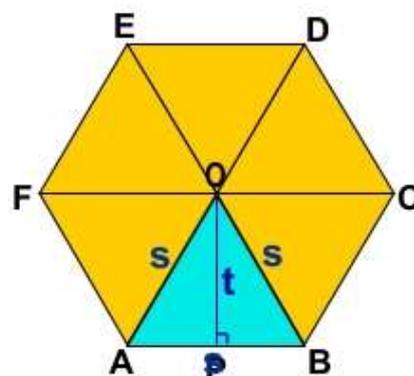
Sarang lebah tersusun atas sarang madu berdinding lilin lebah, dengan ratusan sel-sel pada kedua permukaannya. Semua sel sarang madu berukuran sama persis. Keajaiban teknik ini dicapai melalui kerja kolektif ribuan lebah. Lebah menggunakan sel-sel ini untuk menyimpan makanan dan memelihara lebah muda.

Secara geometris, bentuk sarang lebah terdiri dari 2 bagian penting, yaitu:

- Bagian permukaan sarang lebah yang berbentuk segi enam (Heksagonal) beraturan
- Volume Prisma Heksagonal.

A. Hexagonal

Segienam (hexagonal) merupakan gabungan dari 6 buah segitiga. Pada penelitian ini segienam yang digunakan adalah segi enam beraturan, untuk mengetahui volume sebuah Prisma Segi Enam, kita harus mengetahui terlebih dahulu Luas Segitiga yang terdapat di segienam (Gambar 1)



Gambar 1. Heksagonal

Seperti yang sudah dijelaskan Segi Enam Beraturan terbentuk dari 6 buah segitiga sama sisi, dimana :

Pada $\triangle ABO$, $AB = AO = BO = \text{sisi}$

Jika Alasnya $AB = s$, maka tingginya $t = OP = \frac{1}{2} \times \text{sisi} \times \sqrt{3} = \frac{1}{2} s\sqrt{3}$

$$\text{Luas } \triangle ABO = \frac{s \times \frac{1}{2} s\sqrt{3}}{2} = \frac{1}{4} s^2 \sqrt{3}$$

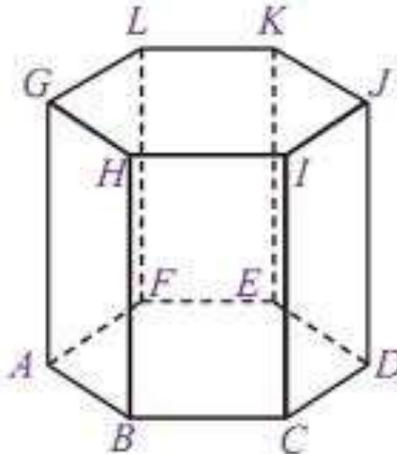
Luas Segi Enam ABCDEF = L = 6 x Luas $\triangle ABO$

$$L = 6 \times \frac{1}{4} s^2 \sqrt{3}$$

$$L = \frac{3}{2} s^2 \sqrt{3} \quad (1)$$

B. Prisma Hexagonal

Prisma segi enam adalah benda ruang yang dibatasi oleh 6 bidang segi empat sebagai dindingnya dan 2 segi enam sebagai alas dan atasnya. Lebih jelasnya perhatikan gambar 2.2



Gambar 2. Prisma Heksagonal

Satu unit prisma segi enam terdiri dari 6 buah segitiga, dengan AB, BC, CD, DE, EF, FA dan HI, IJ, JK, KL, LG, GH = sisi (s) dan AG, BH, CI, DJ, EK, FL = tinggi (t) Maka :

$$\text{Volume SegiEnam} = \text{Luas Alas SegiEnam} \times \text{tinggi (AG)} \quad (2)$$

Dimana :

$$\text{Luas Alas SegiEnam} = 6 \times \text{Luas SegiTiga} \quad (3)$$

$$\text{Luas SegiTiga} = \frac{1}{2} s \times t \quad (4)$$

$$t = \frac{1}{2} s \sqrt{3} \quad (5)$$

Maka Volume sarang Lebah = Volume Prisma, dimana :

Volume Prisma Heksagonal = LuasAlas Prisma SegiEnam x tinggi Prisma SegiEnam

$$\text{Volume Prisma Heksagonal} = \frac{3}{2} s^2 \sqrt{3} \times \text{tinggi PrismaHexagonal} \quad (6)$$

2.2. Pengolahan Citra Digital

Berbagai system komputer juga telah dibuat untuk mendeteksi obyek menggunakan teknik pengolahan citra yaitu : neuro fuzzy (Ariffanan, 2008)(Nauck & Kruse, 1999), machine leaning (Kononnenko, 2001), support vector machine (Land, W.H, Lo, & Valazquez, 2002), matematika morfologi (Rao, 2004), klasifikasi (Setiono, 2000), jaringan saraf tiruan (Mike, 2010), decision support system (Duda, Hart, & Stork, 2001).

A. Citra digital

Secara umum, pengolahan citra digital menunjukkan pada pemrosesan gambar 2 dimensi dengan menggunakan komputer. Tujuan utama pengolahan citra adalah agar citra mudah diinterpretasi oleh manusia maupun mesin. Dengan pengolahan citra, sebuah citra ditransformasi menjadi citra lain. Citra digital dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$ berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y adalah koordinat spasial dan amplitudo f di titik koordinat (x,y) merupakan intensitas atau tingkat keabuan citra pada titik tersebut [3]. Nilai $f(x,y)$ merupakan hasil kali dari jumlah cahaya yang mengenai objek (illumination) dan derajat kemampuan objek tersebut memantulkan cahaya (reflection).

Prediksi Jumlah Hasil Produksi Madu Berdasarkan Ukuran Sarang Lebah Menggunakan Metode Image Processing

Nilai suatu irisan antara baris dan kolom matriks (pada posisi x,y) disebut dengan picture element, image element atau piksel. Sebuah piksel mewakili tidak hanya satu titik dalam sebuah citra melainkan sebuah bagian berpetak yang merupakan bagian terkecil citra. Suatu piksel memiliki nilai dalam rentang tertentu dari nilai minimum sampai nilai maksimum. Jangkauan yang digunakan berbeda-beda tergantung dari jenis warnanya. Namun secara umum, jangkauannya adalah 0 – 255.

Berdasarkan nilai pikselnya, citra digital dapat dikelompokkan ke dalam tiga jenis citra, yaitu:

1. Citra warna

Citra warna sering disebut juga citra RGB atau citra true color karena dapat merepresentasikan warna objek menyerupai warna aslinya dengan mengkombinasikan ketiga warna dasar yaitu red (R), green (G) dan blue (B). Tiap piksel memiliki tiga nilai kanal yang mewakili tiap komponen warna dasar citra.

2. Citra grayscale

Citra grayscale merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pikselnya, dengan kata lain nilai bagian red = green = blue. Nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan tingkat intensitas. Warna yang dimiliki citra grayscale adalah warna keabuan dengan berbagai tingkatan dari hitam hingga putih. Citra grayscale dapat diperoleh dari citra RGB. Nilai intensitas citra grayscale (keabuan) dihitung dari nilai intensitas citra RGB dengan menggunakan persamaan (1).

$$\text{Nilai keabuan} = 0,2989 * R + 0,5870 * G + 0,1140 * B \quad (1)$$

3. Citra biner

Citra biner adalah citra digital yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai piksel yaitu hitam (0) dan putih (1). Citra biner juga disebut sebagai citra bw (black and white) atau citra monokrom. Citra biner sering muncul sebagai hasil dari proses pengambangan (thresholding).

Secara umum, proses pengambangan citra grayscale untuk menghasilkan citra biner adalah sebagai berikut:

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{jika } f(x, y) < T \\ 0 & \text{jika } f(x, y) \geq T \end{cases} \quad (2)$$

dengan $g(x,y)$ adalah citra biner dari citra grayscale $f(x,y)$ dan T menyatakan nilai ambang. Kualitas citra biner yang dihasilkan sangat tergantung pada nilai T yang digunakan [4].

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan nilai ambang (T) adalah metode Otsu [3]. Metode Otsu menghitung nilai ambang T secara otomatis berdasarkan citra masukan. Pendekatan yang digunakan oleh metode Otsu adalah dengan melakukan analisis diskriminan yaitu menentukan suatu variabel yang dapat membedakan antara dua atau lebih kelompok yang muncul secara alami. Analisis diskriminan akan memaksimalkan variabel tersebut agar dapat memisahkan objek dengan latar belakang.

Misalkan nilai ambang yang akan dicari dinyatakan dengan k . Nilai k berkisar antara 1 sampai dengan L , dengan $L = 255$. Probabilitas untuk piksel i dinyatakan dengan:

$$p_i = \frac{n_i}{N} \quad (3)$$

dengan n_i menyatakan jumlah piksel dengan tingkat keabuan i dan N menyatakan banyaknya piksel pada citra. Nilai momen kumulatif ke nol, momen kumulatif ke satu dan nilai rata-rata berturut-turut dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$\omega(k) = \sum_{i=1}^k p_i \quad (4)$$

$$\mu(k) = \sum_{i=1}^k i \cdot p_i \quad (5)$$

$$\mu_T = \sum_{i=1}^L i \cdot p_i \quad (6)$$

Nilai ambang k dapat ditentukan dengan memaksimalkan persamaan (7).

$$2\sigma_B(k^*) = \max_{1 \leq k < L} (\sigma_B^2(k)) \quad (7)$$

Dengan

$$\sigma_B^2(k) = [\mu_T \omega(k) - \mu(k)]^2 / [\omega(k)(1 - \omega(k))] \quad (8)$$

Nilai k yang dipilih adalah nilai k yang memaksimalkan persamaan (8).

B. Perbaikan citra

Perbaikan citra bertujuan meningkatkan kualitas tampilan citra untuk pandangan manusia atau untuk mengkonversi suatu citra agar memiliki format yang lebih baik sehingga citra tersebut lebih mudah diolah dengan komputer [3]. Perbaikan terhadap suatu citra dapat dilakukan antara lain dengan **Metode** perenggangan kontras (contrast stretching).

Kontras suatu citra adalah distribusi piksel terang dan gelap. Citra grayscale dengan kontras rendah akan terlihat terlalu gelap, terlalu terang atau terlalu abu-abu. Pada histogram citra dengan kontras rendah, semua piksel akan terkumpul secara rapat pada suatu posisi tertentu dan menggunakan sebagian kecil dari semua kemungkinan nilai piksel. Citra dengan kontras yang baik menampilkan rentangan nilai piksel yang lebar. Histogramnya relatif menunjukkan distribusi nilai piksel yang seragam, tidak memiliki nilai puncak utama atau tidak memiliki lembah.

Perenggangan kontras adalah teknik yang sangat berguna untuk memperbaiki kontras citra terutama citra yang memiliki kontras rendah. Pada perenggangan kontras, setiap piksel pada citra masukan ditransformasi dengan menggunakan fungsi berikut.

$$o(i, j) = u(i, j) - cd - c(-1) \quad (9)$$

dengan $o(i, j)$ dan $u(i, j)$ berturut-turut merupakan piksel sesudah dan sebelum ditransformasi pada koordinat (i, j) , c dan d berturut-turut menyatakan nilai minimum dan maksimum dari piksel pada citra masukan dan L menyatakan nilai grayscale maksimum. Bila nilai piksel lebih kecil dari 0 maka akan dijadikan 0 dan bila lebih besar dari $(L-1)$ maka akan dijadikan $(L-1)$.

C. Operasi morfologi

Kata morfologi secara sederhana dapat diartikan sebagai bentuk dan struktur suatu objek. Operasi morfologi menggunakan dua input himpunan yaitu suatu citra (pada umumnya citra biner) dan suatu kernel. Khusus dalam morfologi, istilah kernel biasa disebut elemen pembentuk struktur (structuring element / SE). SE merupakan suatu matriks dan pada umumnya berukuran kecil. Ada dua operasi dasar morfologi yaitu:

a. Dilasi

Bila suatu objek (citra input) dinyatakan dengan A , SE dinyatakan dengan B serta B_x menyatakan translasi B sedemikian sehingga pusat B terletak pada x , maka operasi dilasi A dengan B dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$D(A, B) = A \oplus B = \{x: B_x \cap A \neq \emptyset\} \quad (10)$$

dengan \emptyset menyatakan himpunan kosong.

Proses dilasi dilakukan dengan membandingkan setiap piksel citra input dengan nilai pusat SE dengan cara melapiskan (superimpose) SE dengan citra sehingga pusat SE tepat dengan posisi piksel citra yang diproses. Jika paling sedikit ada 1 piksel pada SE sama dengan nilai piksel objek (foreground) citra, maka piksel input diset nilainya dengan nilai piksel foreground dan bila semua piksel yang berhubungan adalah background maka piksel input diberi nilai piksel background.

Proses serupa dilanjutkan dengan menggerakkan (translasi) SE piksel demi piksel pada citra input. Semakin besar ukuran SE maka semakin besar perubahan yang terjadi. Efek dilasi terhadap citra biner adalah memperbesar batas dari objek yang ada sehingga objek terlihat semakin besar dan lubang-lubang yang terdapat di tengah objek akan tampak mengecil.

b. Erosi

Operasi erosi dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$E(A, B) = A \ominus B = \{x: B_x \subset X\} \quad (11)$$

Sama seperti dilasi, proses erosi dilakukan dengan membandingkan setiap piksel citra input dengan nilai pusat SE dengan cara melapiskan SE dengan citra sehingga pusat SE tepat dengan posisi piksel

Prediksi Jumlah Hasil Produksi Madu Berdasarkan Ukuran Sarang Lebah Menggunakan Metode Image Processing

citra yang diproses. Jika semua piksel pada SE tepat sama dengan semua nilai piksel objek (foreground) citra maka piksel input diset nilainya dengan piksel foreground. Jika tidak, maka piksel input diberi nilai piksel background. Proses serupa dilanjutkan dengan menggerakkan SE piksel demi piksel pada citra input. Proses erosi akan menghasilkan objek yang menyempit (mengecil). Lubang pada objek juga akan membesar seiring menyempitnya batas objek tersebut.

D. Analisis Objek

Analisis objek didasarkan pada ciri khas (feature) geometri pada objek tersebut. Luas atau ukuran merupakan salah satu fitur dari objek di dalam citra dan dapat dihitung menggunakan persamaan (12).

$$Luas = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m f(i, j) \quad (12)$$

dengan

m : jumlah baris piksel citra

n : jumlah kolom piksel citra

(i, j) : koordinat spasial piksel

$f(i, j) = 1$ jika (i, j) adalah piksel objek dalam citra biner

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tahap Pengukuran Cell

Untuk menguji kerangka kerja penentuan volume sarang lebah dilakukan simulasi pada MATLAB menggunakan pengolahan citra. Berikut adalah gambar dari ukuran cell sarang lebah dengan ukuran 5,4 mm dan 4,6.



a. *Apis Mellifera*



b. *Apis Cerana*

Gambar 3 Ukuran Cell sarang lebah

Untuk keterangan gambar di atas dapat dilihat pada table 1 ukuran sel sarang lebah jenis *Apis Mellifera* dan *Apis Cerana*.

No	Diameter Cell	Type Pondasi
1	5.4mm	<i>Apis mellifera</i>
2	4.9mm	<i>Apis cerana</i>

Tabel 1 Ukuran cell Sarang Lebah

Setelah mendapatkan ukuran diameter sel sarang lebah, tahap selanjutnya adalah Menghitung luas alas dari sel sarang lebah. Berdasarkan rumus luas segitiga (rumus 1) maka dilakukan perhitungan untuk luas segitiga. Setelah diketahui luas segitiga, tahap selanjutnya dilakukan penghitungan untuk luas alas prisma segienam. Kemudian volume prisma segienam dicari. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada table 2.

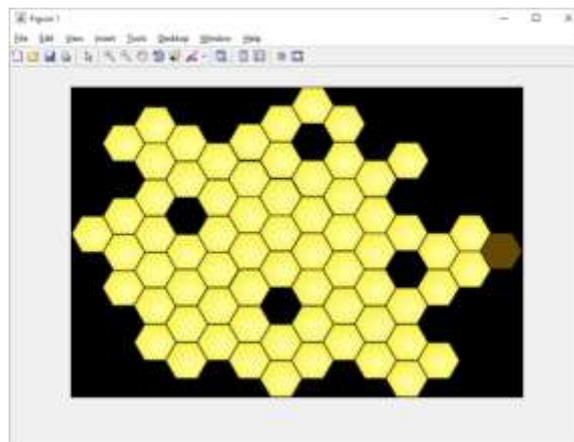
No	Diameter	Luas alas segitiga	Luas alas segienam	Volume primsasegienam	keterangan
1	5,4				
2	4,9				

Tabel 2 Perhitungan Luas dan Volume Cell Sarang Lebah

B. Tahapan Pengolahan Citra

- Step 1 Load The Images**

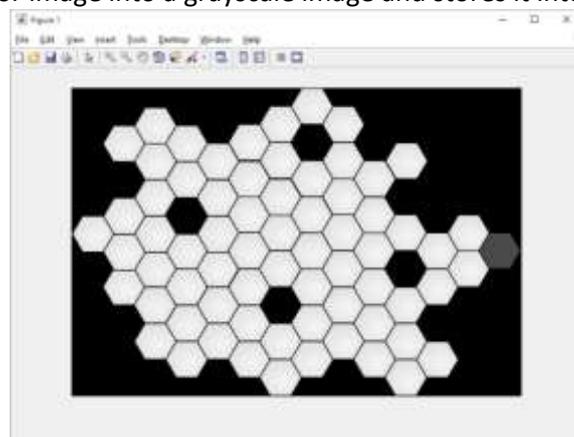
An image is chosen so that it has considerable contrast with its background so that the objects can be identified. The function `imread` reads the image from a given location and stores it in the matrix `img1`. The `imshow` function displays the image.



Gambar 4 Load Image

- Step 2: Convert the Image to Grayscale**

This step removes any color information in the image to make it easier to identify objects. The `rgb2gray` converts the color image into a grayscale image and stores it into the matrix `img2`.

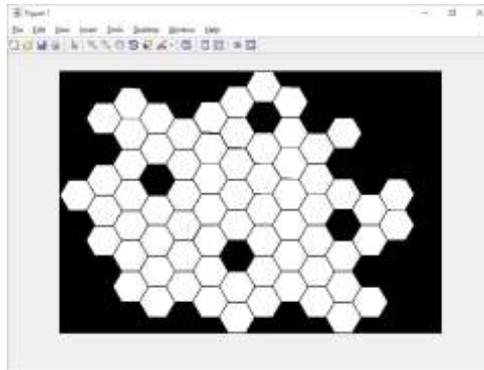


Gambar 5 Image Grayscale

- Step 3: Threshold the image**

Prediksi Jumlah Hasil Produksi Madu Berdasarkan Ukuran Sarang Lebah Menggunakan Metode Image Processing

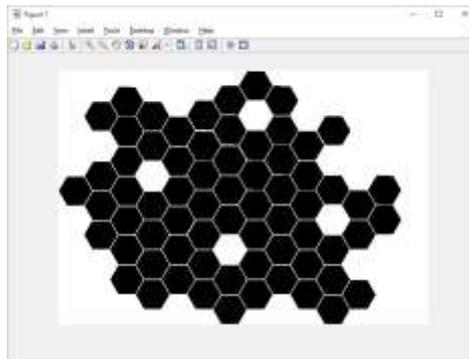
This step thresholds the image by converting the grayscale image into an image that contains only two colors. The function `im2bw()` assigns black color to all the pixels that have luminosity than a threshold level and the others as white. the function `graythresh()` approximately calculates the threshold of the image.



Gambar 6 ThresholdImage

- **Step 4: Complement the image**

In this step we complement the image by using the `~` operator. By this we convert the white patches into black and vice versa. We perform this step as we wanted the areas fconcern(objects) to be colored white.



Gambar7 ComplementImage

- **Step 5: Find the Boundaries of the Objects**

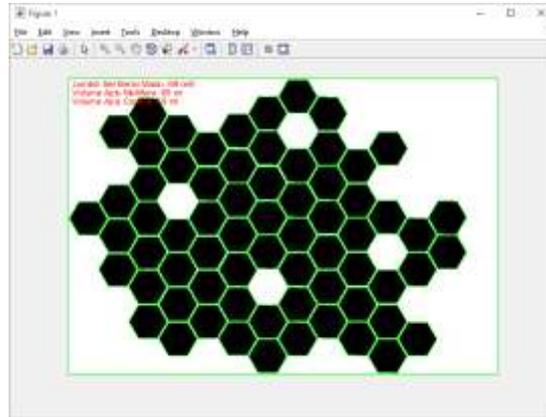
This step finds the boundaries of each object that it finds and stores it in B. The text function prints the number of objects that are found by `bwboundaries`.



Gambar 8 Find the Boundaries of the Objects

• **Step 6: Draw the Boundaries**

This is a fun step in which we mark the boundaries of all the objects identified by bwboundaries function. This step can be eliminated if it seems complicated.



Gambar 9 Draw the Boundaries

Dari hasil pengujian seperti terlihat di gambar no 7, cell yang berisi madu jumlahnya ada 69 cell. Dari jumlah sel tahap pengujian dikalikan dengan volume sel yang mengandung madu, seperti pada table 3.

No	Diameter	Volume sel sellebah madu	Jumlah sel yang berhasil dideteksi	Volume sel yang berisimadu
1	5,4		69	
2	4,9		69	

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada tahap pengujian di atas maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Melalui pengolahan citra pada sebuah gambar dapat dilakukan analisa untuk menghasilkan data yang dapat bermanfaat untuk kebutuhan tertentu.
2. Dengan menggunakan aplikasi ini, maka akan dapat membantu petanipembudidaya dalam menghitung jumlah madu yang dihasilkan dari tiap sarang madu. Dengan demikian petanidapat melakukan analisis dan mengambil keputusan untuk menentukan kapasitas produksi
3. Struktur geometri Heksagonal adalah bentuk yang paling efektif sebagai sarang lebah karena dengan menggunakan konsep pengubinan, heksagonal (segi enam) mampu memanfaatkan area secara maksimum.
4. Pada kedalaman dan volume yang sama jika dibandingkan dengan segi tiga sama sisi dan persegi, struktur segi enam mempunyai keliling yang paling pendek. Inilah yang dinamakan prinsip penghematan pada sarang lebah

Prediksi Jumlah Hasil Produksi Madu Berdasarkan Ukuran Sarang Lebah Menggunakan Metode Image Processing

5. SARAN

Setelah dilakukan analisis secara geometri pada struktur sarang lebah, maka saran yang mungkin dapat dijadikan pertimbangan dalam penelitian selanjutnya adalah menganalisa sarang lebah dari sudut pandang cabang ilmu matematika yang lain.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ariffanan, M. (2008). Medical Image Classification And Detection Using Neuro Fuzzy. *Univerisiti Teknologi Malaysia*.
- Budiwijono, T. (2012). Identifikasi Produktivitas Koloni Lebah Apis Mellifera Melalui Mortalitas Dan Luas Eraman Pupa Di Sarang Pada Daerah Dengan Ketinggian Berbeda. *JURNAL GAMMA*, 1-4.
- Duda, R., Hart, P., & Stork, D. (2001). Pattern Classification 2nd. USA : *John Wiley & Sons, Inc*.
- Kementrian Kehutanan. (2013). *Statistik Kawasan Hutan*. Kementrian Kehutanan.
- Kononnenko, I. (2001). Machine Learning for medical diagnosis: history, state of the art and perspective. *Artificial Intelligent in Medicine*.
- Land, J., W.H, Lo, J., & Valazquez. (2002). Using evolution programming to configure support vector machine for the diagnosis of breast cancer. In *Dagli, C.H, et al (Eds) Intelligent Engineering Systemsthrough artificial neural network ANNIE'2002, Smart engineering System Design , ASME Press, New York*.
- Mike, S. (2010). Proceeding: Pengenalan Pola Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Analisis CT Scan Tumor Beligna. *Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta*.
- Mujetahid, A. (2007). Teknik Pemanenan Madu Lebah Hutan Oleh Masyarakat Sekitar Hutan Di Kecamatan Mallawa Kabupaten Maros. *Jurnal Perennial*, 36-40.
- Nauck, D., & Kruse, R. (1999). Obtaining interpretable fuzzy classification rules from medical data. *Artificial intelegence in medicine*, 149-169.
- Primack, R. B., & Corlett, R. T. (2011). *Tropical Rain Forest*. Wiley-Blackwell.
- Rao, K. (2004). Apllication of mathematical morphology to biomedical image processing. *University Westminster*.
- Setiono, R. (2000). Generating concise and accurate classification rules for breast cancer diagnosis. *Artificial Intelligence in Medicine*, 18:205-219.
- Situmorang, R. O., & Hasanudin, A. (2014). *Panduan Manual Budidaya Lebah Madu*. Balai Penelitian Kehutanan Aek Nauli.
- Widowati, R. (2013). Pollen Substitute Pengganti Serbuk Sari. *E-Journal WIDYA Kesehatan Dan Lingkungan*, 1-2.