

## **IDENTIFIKASI JENIS JERAWAT DENGAN WAVELET HAAR DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN PROPAGASI BALIK**

*Nava Muzdalifah dan Kusworo Adi*

*Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang*

*E-mail: nava.muzdalifah@st.fisika.undip.ac.id*

### **ABSTRACT**

*Acne is one of the most common diseases that often occur in adolescence. Acne is caused by several factors, namely genetic, hormonal, stress, Propionibacterium acnes microorganisms, environmental, and cosmetics. The existence of these factors can cause many types of acne, such as blackheads, whiteheads, papules, pustules, and nodules. Various efforts that have been done to resolve the problem of identifying the types of acne still has some flaws that required identification system type of acne that is cheap, effective, efficient, and accurate. Innovation identification of the type of acne is designed with the help of digital microscope camera, and a computer model in which applications are developed is based on wavelet transform and neural networks to identify types of acne automatically. Results of a system can identify the type of acne automatically using wavelet transform with the decomposition at level 3 and the coefficients is horizontal and backpropagation neural network with a network architecture that consists of various layers are input layer, hidden layer and output layer. Accuracy of identification the system is 84,6% with instructional time by 8 seconds. Identified the type of acnes are blackheads, cysts, nodules, papules, pustules and whiteheads. The range accuracy for acnes identification on the network is 72% until 92%. The best pixel resolution is 8 MP.*

*Keywords: Acne, wavelet transformation, neural network*

### **ABSTRAK**

*Jerawat merupakan salah satu penyakit paling umum yang sering terjadi pada masa remaja. Timbulnya jerawat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu faktor genetik, hormonal, stress, mikroorganisme Propionibacterium Acnes, faktor lingkungan, dan kosmetik. Adanya berbagai faktor tersebut dapat menimbulkan berbagai jenis jerawat, seperti blackhead, whitehead, papula, pustul, dan nodul. Berbagai upaya yang pernah dilakukan untuk menyelesaikan masalah identifikasi jenis-jenis jerawat masih memiliki beberapa kelemahan sehingga dibutuhkan sistem identifikasi jenis jerawat yang murah, efektif, efisien, dan akurat. Inovasi identifikasi jenis jerawat ini dirancang dengan menggunakan bantuan kamera mikroskop digital, serta sebuah aplikasi komputer dimana aplikasi yang dikembangkan adalah berbasis transformasi wavelet dan jaringan syaraf tiruan untuk mengidentifikasi jenis-jenis jerawat secara otomatis. Hasil dari suatu sistem ini dapat mengidentifikasi jenis jerawat secara otomatis dengan menggunakan transformasi wavelet, dekomposisi pada level 3 dengan koefisien arah horisontal dan jaringan syaraf tiruan propagasi balik dengan arsitektur jaringan yang terdiri dari berbagai lapisan yaitu lapisan input, lapisan tersembunyi, dan lapisan output. Akurasi identifikasi dengan sistem tersebut adalah 84,6% dengan waktu pembelajaran sebesar 8 detik. Jenis jerawat yang diidentifikasi adalah blackhead, kista, nodul, papul, pustul, dan whitehead. Rentang akurasi untuk pengenalan jenis jerawat dari jaringan ini sebesar 72% hingga 92%. Resolusi piksel yang paling baik digunakan adalah 8 MP.*

*Kata kunci : Jerawat, transformasi wavelet, jaringan syaraf tiruan*

### **PENDAHULUAN**

Jerawat merupakan salah satu penyakit kulit paling umum yang sering terjadi pada masa remaja [1]. Di Indonesia, prevalensi penderita jerawat 80 – 85% pada remaja dengan puncak insiden usia 15 – 18 tahun,

12% pada wanita usia > 25 tahun dan 3% pada usia 35- 44 tahun. Jerawat yang berat terlihat pada laki-laki dan perokok. Catatan kelompok studi dermatologi kosmetika Indonesia menunjukkan terdapat 60% penderita jerawat pada tahun 2006 dan 80% pada tahun 2007. Insiden jerawat 80-100% pada usia dewasa

muda, yaitu 14-17 tahun pada wanita, dan 16-19 tahun pada pria. Pada umumnya banyak remaja yang bermasalah dengan jerawat, bagi mereka jerawat merupakan siksaan psikis [2]. Timbulnya jerawat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu faktor genetik, hormonal, stress, mikroorganisme *Propionibacterium Acnes*, faktor lingkungan, dan kosmetik [3]. Adanya berbagai faktor tersebut dapat menimbulkan berbagai jenis jerawat, seperti *blackhead*, *whitehead*, *papul*, *pustul*, dan *nodul* [4]. Namun, hingga saat ini masih banyak yang belum mengetahui jenis-jenis jerawat padahal apabila tidak ditangani lebih lanjut atau melakukan pemeriksaan sejak dini maka akan terjadi keparahan pada muka.

Adapun berbagai upaya yang pernah dilakukan untuk menyelesaikan masalah identifikasi jenis-jenis jerawat dalam bidang kedokteran seperti dengan cara *inspeksi* atau tindakan pemeriksaan dengan menggunakan indera penglihatan dan cara *palpasi*. *Palpasi* adalah suatu tindakan pemeriksaan yang dilakukan dengan perabaan menggunakan tangan namun cara tersebut merupakan cara konvensional. Cara yang kedua adalah dengan menggunakan *portable skin analyzer*, kelemahannya adalah walaupun mudah dibawa kemana-mana namun harganya mahal dan di Indonesia masih jarang yang menggunakan alat tersebut. Cara yang ketiga adalah *skin analyzer 3D*, kelemahannya adalah harga untuk melakukan sekali pemeriksaan sangatlah mahal, tidak semua klinik kecantikan memiliki alat tersebut, dan ukuran alatnya besar. Cara yang keempat adalah dengan deteksi kamera setelah itu hasilnya dikonsultasikan dengan dokter, kelemahannya adalah belum ada pengembangan dengan menggunakan deteksi kamera seperti pengembangan perangkat lunak melalui deteksi kamera yang hasilnya diolah setelah itu pasien mendapatkan pengetahuan tentang jenis-jenis jerawat dari perangkat lunak tersebut. Berdasarkan berbagai fakta tersebut maka dibutuhkan sistem identifikasi jenis jerawat yang murah, efektif, efisien, dan akurat.

Inovasi identifikasi jenis jerawat ini dirancang dengan menggunakan bantuan kamera mikroskop digital, serta sebuah aplikasi komputer dimana aplikasi yang dikembangkan adalah berbasis transformasi wavelet dan jaringan syaraf tiruan untuk mengidentifikasi jenis-jenis jerawat secara otomatis.

## DASAR TEORI

### Jerawat

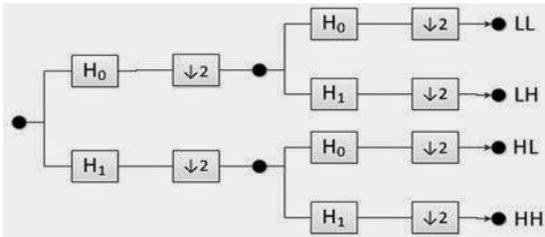
Jerawat atau *Acne Vulgaris* adalah penyakit umum yang biasanya terjadi pada remaja yang mengalami masa pubertas. Prevalensi penderita jerawat 80-85% pada remaja dengan puncak insiden usia 15-18 tahun, 12% pada wanita usia >25 tahun dan 3% pada usia 35-44 tahun. Jerawat yang berat terlihat pada laki-laki perokok. Catatan kelompok studi dermatologi kosmetika Indonesia menunjukkan terdapat 60% penderita jerawat pada tahun 2006 dan 80% pada tahun 2007. Insiden jerawat 80-100% pada usia dewasa muda, yaitu 14-17 tahun pada wanita, dan 16-19 tahun pada pria [2].

pada suatu citra. Dengan kata lain garis tersebut merepresentasikan bentuk dari suatu citra. Disisilain transformasi Hough juga digunakan untuk mendeteksi bentuk geometri yang dispesifikasikan dalam bentuk lingkaran, elips, dan garis lurus. Cara paling mudah untuk mendeteksi garis lurus ialah dengan menemukan semua garis yang ditentukan dari dua buah *pixel* dan memeriksa *pixel* tepi tersebut adalah bagian dari garis tersebut atau bukan [6].

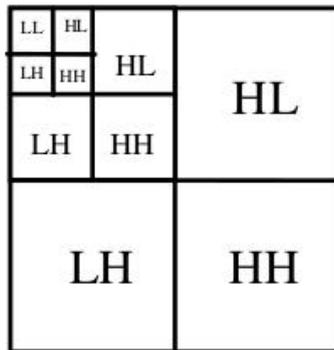
### Transformasi Wavelet

Transformasi wavelet mengubah citra digital menjadi 4 komponen, yaitu LL (*low-low*), LH (*low-high*), HL (*high-low*), dan HH (*high-high*). Komponen LL merupakan komponen versi lebih halus dari citra

masukannya, disebut komponen aproksimasi. Komponen inilah yang menjadi citra untuk proses berikutnya atau transformasi level berikutnya. Komponen LH, HL, dan HH secara berurutan merupakan komponen yang menunjukkan citra tepi dalam arah horizontal, vertikal, dan diagonal (Fachruddin dan Samsuryadi, 2015). Pada Gambar 1 menunjukkan proses transformasi wavelet citra 2D



Gambar 1. Proses transformasi wavelet citra 2D



Gambar 2. Proses dekomposisi transformasi wavelet citra 2D

Dekomposisi perataan dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata 2 pasang data dengan rumus:

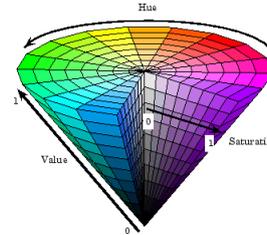
$$p = \frac{x+y}{2} \quad (1)$$

$$p = \frac{x-y}{2} \quad (2)$$

Pada citra 2 dimensi, dekomposisi perataan dan pengurangan sama dengan proses pada citra 1 dimensi di atas. Hanya saja proses dekomposisi dilakukan dalam 2 tahap, yaitu tahap pertama proses dekomposisi dilakukan pada seluruh baris, kemudian tahap kedua, pada citra hasil tahap pertama dilakukan proses dekomposisi dalam arah kolom [5].

### Transformasi Warna HSV

HSV merupakan contoh ruang warna yang merepresentasikan warna seperti yang dilihat oleh mata manusia. H berasal dari kata "hue", S berasal dari "saturation" dan V berasal dari "value".



Gambar 3. Ruang warna HSV

Perhitungan konversi RGB menjadi HSV dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$H = \tan\left(\frac{3(G-B)}{(R-G)+(R-B)}\right) \quad (3)$$

$$S = 1 - \frac{\min(R,G,B)}{V} \quad (4)$$

$$V = \frac{R+G+B}{3} \quad (5)$$

Namun pada rumus diatas, apabila S=0 maka H tidak dapat ditentukan. Untuk itu diperlukan normalisasi RGB terlebih dahulu dengan rumus berikut:

$$r = \frac{R}{(R+G+B)}, g = \frac{G}{(R+G+B)}, b = \frac{B}{(R+G+B)} \quad (6)$$

Dengan memanfaatkan nilai r, g, dan b yang telah dinormalisasi, rumus transformasi RGB ke HSV sebagai berikut:

$$V = \max(r, g, b) \quad (7)$$

$$S = \begin{cases} 0, & \text{jika } V = 0 \\ 1 - \frac{\min(r,g,b)}{V}, & V > 0 \end{cases} \quad (8)$$

$$H = \begin{cases} 0, & \text{jika } S = 0 \\ \frac{60 \cdot (g-b)}{S \cdot V}, & \text{jika } V = r \\ 60 \cdot \left[2 + \frac{b-r}{S \cdot V}\right], & \text{jika } V = g \\ 60 \cdot \left[4 + \frac{r-g}{S \cdot V}\right], & \text{jika } V = b \end{cases} \quad (9)$$

$$H = H + 360 \text{ jika } H < 0 \quad (10)$$

Sehingga dengan adanya rumus tersebut, nilai HSV dapat diketahui [5].

### Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik

Secara umum JST digunakan untuk aplikasi pengenalan pola (*pattern recognition*), pembentukan pola (*pattern generation*), dan klasifikasi pola (*pattern classification*). Dalam proses pengenalan pola diperlukan adanya pelatihan pada JST yang bertujuan untuk memperkecil tingkat *error* dalam pengenalan suatu objek. Secara mendasar, JST memiliki dua jenis sistem pelatihan yaitu *supervised learning* dan *unsupervised learning* dimana *supervised learning* lebih sering digunakan karena dapat membandingkan antara input dengan target untuk menyesuaikan nilai bobot pada setiap kali pelatihan, hal ini dilakukan agar pada pelatihan selanjutnya nilai bobot yang didapat akan semakin mendekati dan akhirnya mencapai kondisi dimana *input* telah sesuai dengan target *output*. Propagasi balik melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan, serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa (tapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan [6].

Keakurasian jaringan syaraf tiruan secara matematis dirumuskan pada persamaan (11).

$$Akurasi = \frac{\text{jumlah data benar}}{\text{jumlah data keseluruhan}} \times 100\% \quad (11)$$

### METODE PENELITIAN

Pada langkah awal dilakukan akuisisi citra pada responden jerawat dengan menggunakan kamera mikroskop digital dengan variasi resolusi piksel yaitu 2 *megapixel*, 5 *megapixel*, 8 *megapixel*, 10 *megapixel*, dan 12 *megapixel* kemudian setiap variasi resolusi piksel terdapat 35 citra untuk data latih dan 25 citra untuk data uji. Kamera diatur sedemikian rupa agar tidak bergerak atau selalu pada kondisi stabil agar hasil akuisisi mendapatkan yang baik. Pencahayaan disesuaikan waktu pengambilan gambar agar tidak terdapat

banyak *noise* pada hasil akuisisi. Setelah itu kamera mikroskop digital yang tersambung dengan *PC* akan menyimpan *file* gambar hasil akuisisi citra.

Kemudian hasil akuisisi citra diolah menggunakan dengan melakukan peningkatan kualitas citra. Peningkatan kualitas citra dilakukan dengan cara meningkatkan kontras yang rendah pada citra agar semua citra memiliki nilai kontras yang sama sehingga dapat diolah pada proses selanjutnya.

Setelah citra memiliki nilai kontras yang sama, dilakukan konversi warna RGB ke HSV. Setelah dikonversi, hasil citra akan dipisahkan setiap elemen-elemen warnanya sehingga didapatkan matriks untuk komponen *hue*, *saturation*, dan *value* dari citra asli. Ekstraksi fitur warna dilakukan dengan mengekstraksi karakteristik dari salah satu elemen warna pada proses fitur warna. Pada penelitian ini, karakteristik elemen warna yang akan diekstraksi dari hasil fitur warna adalah elemen *Hue* dan *Saturation*. Setelah diekstraksi akan mendapatkan nilai dan nilai tersebut sebagai masukkan untuk proses pelatihan JST.

Pada tekstur menggunakan metode transformasi wavelet haar dekomposisi level 3 dengan koefisien horisontal pada citra yang dipilih. Nilai HSV dan nilai transformasi wavelet haar dirata-rata setelah itu dijumlah dan nilainya akan digunakan sebagai data masukkan dalam pengujian dan pelatihan jaringan syaraf tiruan.

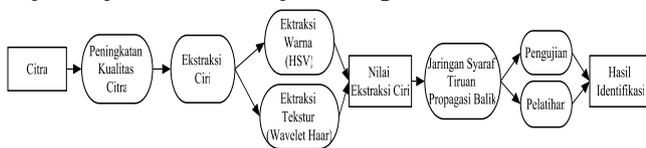
Setelah itu untuk identifikasi citra menggunakan jaringan syaraf tiruan propagasi balik untuk klasifikasi pola citra. Setiap citra dilakukan data latih untuk menyesuaikan nilai bobot pada setiap kali pelatihan sehingga pada pelatihan selanjutnya nilai bobot yang didapat akan semakin mendekati dan akhirnya mencapai kondisi dimana *input* telah sesuai dengan target *output*.

Arsitektur jaringan yang digunakan pada penelitian ini yaitu, menggunakan nilai *error* sebesar 0,0001, jumlah epoch sebanyak

1000, *hidden layer* berjumlah 2 unit, dan fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi aktivasi tansig dan purelin. Variasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah jumlah neuron pada masing-masing lapisan tersembunyi. Jumlah perbandingan neuron untuk masing-masing lapisan tersembunyi yaitu 30:25, 20:20, dan 20:15. Dari variasi ini akan dicari arsitektur jaringan yang menghasilkan akurasi paling optimum. Setelah itu akan dilakukan pelatihan dan pengujian jaringan syaraf tiruan propagasi balik

Pelatihan dan pengujian jaringan syaraf tiruan dilakukan menggunakan arsitektur jaringan yang memiliki akurasi paling tinggi, dengan data masukan yang digunakan adalah data jenis jerawat yang sudah diekstraksi tekstur dan warna.

Perangkat lunak bekerja otomatis mulai dari ekstraksi citra, melakukan identifikasi jenis jerawat, hingga menampilkan hasil dari pengolahan citra. Hasil yang ditampilkan berupa gambar hasil pengolahan data. Diagram alir identifikasi jenis jerawat ditunjukkan pada Gambar 4,

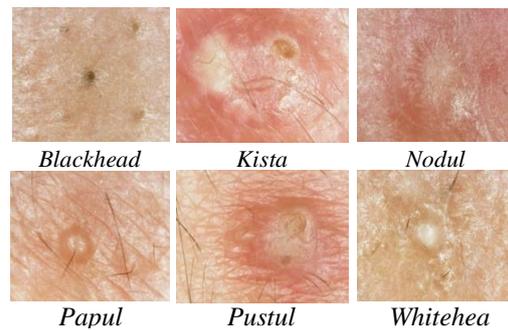


**Gambar 4. Diagram Alir Identifikasi Jenis Jerawat**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Akuisisi Citra

Hasil akuisisi citra jerawat dengan 6 jenis untuk citra latih ditunjukkan pada Gambar 4.1 berikut ini. Tampak dari hasil akuisisi terdapat 5 jenis jerawat, adapun jenis jerawat pada penelitian ini adalah *blackhead*, *kista*, *nodul*, *papul*, *pustul*, dan *whitehead*. Pengambilan citra pada masing-masing kombinasi variasi dilakukan sebanyak satu kali sehingga diperoleh 900 buah sebagai citra latih.



**Gambar 5. Sampel citra jerawat hasil akuisisi untuk data latih**

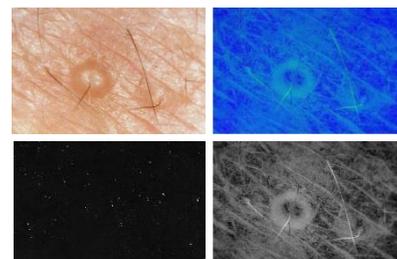
Sedangkan, pada citra uji diperoleh citra sebanyak 750 buah dengan kombinasi variasi yang sama dengan citra latih. Gambar 4.2 menunjukkan hasil akuisisi citra jerawat untuk citra latih.



**Gambar 6. Sampel citra jerawat hasil akuisisi untuk data uji**

### Ekstraksi Warna

Pada penelitian ini, ekstraksi warna bertujuan untuk mengubah warna RGB ke HSV. Pada jerawat, salah satu ciri yang dapat dilihat oleh mata manusia yaitu berdasarkan warnanya. Berikut adalah salah satu citra jenis jerawat yang dikonversi ke dalam HSV serta citra *Hue* dan *Saturation*.



**Gambar 7. Sampel citra asli jenis jerawat papul, Citra HSV, Citra Hue, dan Citra Saturation**

Nilai HSV diekstrak sebagai ciri untuk membedakan warna jenis jerawat. Hasil dari ekstraksi warna seperti pada Tabel 1.

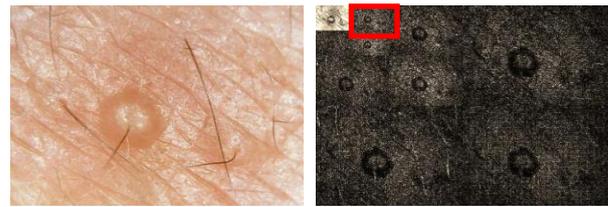
**Tabel 1. Nilai hasil ekstraksi warna citra jerawat**

Jenis Jerawat	Nilai	
	Hue	Saturation
Blackhead	0,081388651	0,286000261
Kista	0,062685538	0,363308678
Nodul	0,074133905	0,362193482
Papul	0,065575142	0,334828479
Pustul	0,061634484	0,37821225
Whitehead	0,086491132	0,320606981

Tabel 1 menunjukkan nilai HSV pada setiap jenis jerawat dengan masing-masing resolusi piksel yang sudah ditentukan. Perhitungan nilai HSV dapat didapatkan menggunakan persamaan (3-10). Nilai hasil ekstraksi tersebut selanjutnya akan digunakan sebagai salah satu data masukan bagi pelatihan dan pengujian jaringan syaraf tiruan.

**Ekstraksi Tekstur**

Pada jerawat, salah satu ciri yang dapat dilihat oleh mata manusia yaitu berdasarkan teksturnya. Ekstraksi tekstur menggunakan transformasi wavelet haar dengan dekomposisi pada level 3 dengan koefisien arah horisontal, menurut M.K. Dutta *et al*, 2016 menyatakan bahwa gambar dengan ukuran sangat kecil menyebabkan beberapa informasi hilang apabila menggunakan level yang tinggi, selain itu transformasi wavelet haar level 3 dapat berjalan secara *real time*. Sedangkan koefisien horisontal dipilih karena memiliki pola yang dapat digunakan sebagai kerangka untuk identifikasi [7] Dengan menggunakan prinsip gambar (2), berikut ini adalah salah satu contoh citra jenis jerawat hasil dekomposisi wavelet haar level 3 yang menunjukkan citra koefisien horisontal. Bagian koefisien horisontal ditandai dengan garis berbentuk persegi berwarna merah.



**Gambar 8. Sampel citra asli jenis jerawat papul dan dekomposisi wavelet haar level 3**

Nilai tekstur pada koefisien horisontal diekstrak sebagai ciri untuk membedakan tekstur jenis jerawat. Hasil dari ekstraksi tekstur seperti pada Tabel 2.

Jenis Jerawat	Nilai
Blackhead	108,2275
Kista	86,7471
Nodul	115,985
Papul	96,5581
Pustul	104,794
Whitehead	103,2793

Tabel 2 menunjukkan nilai koefisien wavelet haar pada setiap jenis jerawat dengan masing-masing resolusi piksel yang sudah ditentukan. Perhitungan koefisien nilai wavelet dapat didapatkan menggunakan persamaan (1-2). Nilai hasil ekstraksi tersebut dijumlahkan dengan nilai ekstraksi warna kemudian selanjutnya akan digunakan sebagai data masukan bagi pelatihan dan pengujian jaringan syaraf tiruan.

**Arsitektur Jaringan**

Jaringan syaraf tiruan dibuat dengan menggunakan propagasi balik. Arsitektur jaringan ini terdiri dari berbagai lapisan yaitu lapisan *input*, lapisan tersembunyi, dan lapisan *output*. Pembuatan arsitek jaringan ini dilakukan dengan berbagai variasi jumlah neuron pada lapisan tersembunyi dengan jumlah lapisan tersembunyi sebanyak 2 unit, serta menggunakan “tansig” dan “purelin” sebagai fungsi aktivasinya. Nilai epoch diatur sebanyak 1000 dan dengan target *error* sebesar 0,0001. Pada penelitian, dengan nilai epoch yang sudah ditentukan, pada saat sudah mencapai nilai *error* goal maka akan mendapatkan hasil yang linear. Kemudian juga diupayakan pencapaian nilai bobot yang

terbaik agar dihasilkan nilai keluaran dengan nilai target *error* terkecil dan waktu perulangan yang singkat. Menurut, Jong, 2009 menyatakan bahwa bobot yang menghasilkan nilai turunan aktivasi yang kecil sehingga harus dihindari karena akan menyebabkan perubahan bobotnya menjadi sangat kecil [6]. Demikian pula nilai bobot awal tidak boleh terlalu besar karena nilai turunan fungsi aktivasinya menjadi sangat kecil juga. Oleh karena itu dalam standar propagasi balik, bobot dan bias diisi dengan bilangan acak kecil.

Variasi jumlah neuron dilakukan untuk mencari hasil terbaik agar dijadikan sebagai sistem dasar dari arsitek yang dibuat

Pada penelitian ini, arsitektur jaringan yang paling baik yaitu arsitektur dengan jumlah neuron pada lapisan tersembunyi pertama yaitu sebanyak 20 neuron dan lapisan tersembunyi kedua sebanyak 15. Pada resolusi piksel 8 MP, arsitektur ini menghasilkan akurasi paling tinggi sebesar 84,6% dan membutuhkan waktu pembelajaran sebesar 8 detik.

### Akurasi Pengujian

Dengan menggunakan arsitektur jaringan terbaik sehingga memiliki tingkat akurasi yang berbeda-beda untuk setiap jenis jerawat yang diidentifikasi. Hasil pengujian memberikan rentang akurasi untuk identifikasi jenis jerawat, sebesar 76% hingga 92%. Salah satu yang mempengaruhi perbedaan akurasi identifikasi jenis jerawat ini adalah pola gambar yang hampir mirip, sehingga jaringan mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi jenis jerawat.

### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan untuk identifikasi jenis jerawat melalui sistem wavelet haar dan jaringan syaraf tiruan dapat disimpulkan bahwa:

1. Dihasilkan suatu sistem untuk mengidentifikasi jenis jerawat secara

otomatis dengan menggunakan transformasi wavelet dengan dekomposisi pada level 3 dengan koefisien arah horisontal dan jaringan syaraf tiruan propagasi balik dengan arsitektur jaringan yang terdiri dari berbagai lapisan yaitu lapisan *input*, lapisan tersembunyi, dan lapisan *output*.

2. Akurasi identifikasi dengan sistem tersebut adalah 84,6% dengan waktu pembelajaran sebesar 8 detik. Jenis jerawat yang diidentifikasi adalah *blackhead*, *kista*, *nodul*, *papules*, *pustules*, dan *whitehead*. Rentang akurasi untuk pengenalan jenis jerawat dari jaringan ini sebesar 72% hingga 92%. Resolusi piksel yang paling baik digunakan adalah 8 MP.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Stephanie D.G., Emmy M., dan Graber, M.D., 2015, *Papular Scars: An Addition to the Acne Scar Classification Scheme*, The Journal of Clinical and Aesthetic Dermatology Volume 8 Number 11, Pages 19-20, Januari 2015.
- [2] Resti, R., dan Hendra, T.S., 2015, *Treatment For Acne Vulgaris*, J Majority Volume 4 Nomor 2, Pages 87-95, Januari 2015.
- [3] Cindy, K.M., Billy, J.K., dan Sefty, S.R., 2015, *Hubungan Stres Dengan Kejadian Acne Vulgaris Pada Mahasiswa Semester V (Lima) Program Studi Ilmu Keperawatan Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado*, eJournal Keperawatan (e-Kep) Volume 3 Nomor 1, Pages 1-6, Februari 2015.
- [4] Usha, K., and Dinesh, C., 2015, *Acne: Etiopathogenesis and Its Management*, International Archives of Integrated Medicine Volume. 2, Issue 5, Pages 225-231, May 2015.
- [5] Putra, D., 2010, *Pengolahan Citra Digital*, ANDI, Yogyakarta.

- [6] Jong, J.S., 2009, *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab*, ANDI, Yogyakarta.
- [7] Dutta, M.K., Issac, A., Minhas, N., dan Sarkar, B., 2016, *Image Processing Based Method To Asses Fish Quality And Freshness*, Journal of Food Engineering Vol. 177, Pages 50-58