

Klasifikasi Jenis Sel Lemak Coklat Pada Tikus *Deutsche Denken Yoken* Menggunakan Metode GLCM-Entropy Dan SVM

1st Fauzan Arya Pratama

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

fauzanarya@student.telkomuniversity.
ac.id

2nd Inung Wijayanto

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

iwijayanto@telkomuniversity.ac.id

3rd Husneni Mukhtar

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

husnenimukhtar@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— Klasifikasi support vector machine (SVM) cocok untuk membedakan dua buah kelas sel jaringan BAT tipe HFD dan tipe ND. Karena hanya membedakan dua kelas, pengujian ini berfokus pada kombinasi fitur gray level co-occurrence matrix (GLCM) untuk memperoleh nilai ekstrasi fitur pada citra BAT. Fitur kombinasi yang digunakan pada GLCM diantaranya yaitu, contrast, correlation, energy, homogeneity, dan entropy. Data yang digunakan berasal dari sel lemak coklat atau brown adipose tissue (BAT) tikus mencit (*Deutsche Denken Yoken*) karena memiliki kesamaan dengan manusia dari aspek anatomi, fisiologi, genetika, dan perilaku. Fitur kombinasi terbaik dengan akurasi 100% pada setiap piksel dan jarak adalah fitur kombinasi entropy energy homogeneity. Oleh karena itu, klasifikasi menggunakan SVM cocok untuk mendeteksi kasus antara dua kelas seperti membedakan antara sel jaringan BAT tipe HFD dan sel jaringan tipe ND.

Kata kunci— klasifikasi, brown adipose tissue, gray level co-occurrence matrix, support vector machine.

I. PENDAHULUAN

Obesitas merupakan penyakit endemik di banyak negara termasuk Indonesia, obesitas termasuk dalam kategori penyakit tidak menular (PTM) yang dapat menyebabkan gangguan pada tubuh seperti diabetes, penyakit jantung, hipertensi, bahkan kanker dan harus ditanggapi secara serius [1]. Kondisi obesitas ini erat kaitannya dengan dinamika fungsional jaringan lemak tubuh, dimana terdiri dari *white adipose tissue* (WAT) atau jaringan lemak putih dan *brown adipose tissue* (BAT) atau jaringan lemak coklat yang memiliki perbedaan bentuk dan fungsi utamanya [2], [3].

Fungsi utama WAT yaitu sebagai penimbun lemak yang dapat dilepaskan sebagai sumber energi berupa asam lemak jika hanya terjadi kondisi tubuh kekurangan makanan atau kelaparan. Sedangkan, BAT sendiri bertindak sebagai pembuang energi dari asam lemak dan glukosa menjadi energi panas pada kondisi tubuh sedang menjalani *diet* dan terpapar suhu dingin. Kemampuan unik BAT ini yang telah menarik para peneliti medis untuk mencari intervensi yang tepat untuk meningkatkan aktivitas BAT sebagai pengobatan potensial untuk gangguan metabolisme terkait obesitas. Mengukur keberhasilan intervensi sel lemak memerlukan metode klasifikasi sel lemak yang akurat dalam mendeteksi perkembangan dan pertumbuhan dua jenis sel lemak yaitu *high fat diet* (HFD) dan *normal diet* (ND).

Data pada penelitian ini diperoleh dari penelitian sebelumnya dengan mendapatkan citra sel jaringan BAT dari

tikus atau mencit *Deutsche Denken Yoken*. Menurut penelitian tersebut, mencit dipilih karena aspek histologis selnya ada kemiripan dengan sel manusia yang memudahkan penelitian dalam hal biaya maupun ketersediaan data [4].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengklasifikasikan sel BAT dan membedakan antara dua jenis sel (HFD dan ND) berdasarkan teknik pemrosesan citra. Kedua jenis sel tersebut dibedakan dengan mendapatkan nilai tekstur atau fitur pada citra BAT. Nilai tekstur diperoleh dari berbagai fitur kombinasi *gray level co-occurrence matrix* (GLCM) seperti, *contrast*, *correlation*, *energy*, *homogeneity*, dan *entropy*. Sedangkan pada klasifikasi menggunakan konsep *support vector machine* (SVM) untuk membedakan antara dua buah kelas.

II. KAJIAN TEORI

A. Obesitas

Obesitas adalah suatu keadaan dimana akumulasi zat gizi terutama karbohidrat, protein, dan lemak melebihi dari berat badan relatif (BBR) seseorang. Kondisi ini disebabkan oleh ketidakseimbangan antara pengeluaran energi dan kebutuhan energi, yaitu asupan makanan yang melebihi pengeluaran energi tubuh. Berbagai faktor yang dapat meningkatkan resiko obesitas antara lain, jenis kelamin, usia, pengetahuan tentang gizi, asupan gizi termasuk asupan energi, aktivitas fisik, dan stres. Seiring bertambahnya usia dan menjadi kurang aktif, dapat kehilangan massa otot dalam tubuh. Kehilangan massa otot akan memperlambat pembakaran kalori, tetapi tanpa mengurangi asupan energi pun pada akhirnya menyebabkan seseorang mengalami obesitas [5].

B. Brown Adipose Tissue

Jaringan lemak coklat atau *brown adipose tissue* (BAT) banyak terdapat pada mamalia yang baru lahir dan hewan yang berhibernasi, sehingga jaringan lemak atau adiposa ini sering disebut jaringan hibernasi. Jaringan adiposa coklat sendiri memiliki fungsi khusus untuk menghasilkan panas tubuh. Sitoplasma yang terdapat dalam jaringan adiposa coklat ini mengandung banyak mitokondria yang menyebabkan adanya oksidasi asam lemak sebagai penghasil panas tubuh. Peneliti biomedis memilih mencit sebagai model hewan karena mempunyai kesamaan dalam anatomi, fisiologi, genetika, dan perilaku dengan manusia.

Contoh penyakit manusia yang dapat diuji pada hewan ini adalah obesitas [3]. Hal ini lah alasan mengapa mencit dipilih sebagai bahan (data) dalam penelitian ini.

C. Citra Digital

Citra digital adalah matriks yang indeks baris dan kolomnya mewakili titik-titik pada citra dan elemen matriksnya (disebut elemen citra atau piksel) mewakili tingkat keabuan dari titik-titik tersebut. Dalam citra digital, setiap piksel memiliki nilai integer dan tingkat keabuan menunjukkan amplitudo atau intensitas piksel [6].

D. Pengolahan Citra Digital

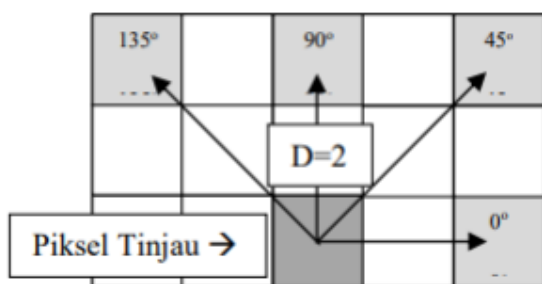
Pengolahan citra merupakan bidang yang mempelajari masalah pencarian citra terbaik dengan melakukan peningkatan kualitas citra (transformasi warna, peningkatan kontras, restorasi), transformasi citra (penskalaan, rotasi, translasi, transformasi geometris), dan analisis fitur citra atau *feature extraction* [7].

E. Ekstraksi Ciri

Pengenalan pola dalam suatu citra dengan tujuan untuk menentukan karakteristik citra disebut ekstraksi ciri. Vektor ciri yaitu pengkodean vektor n-dimensi yang ada di setiap ekstraksi ciri. Komponen-komponen ini dihitung dengan teknik pemrosesan dan analisis citra saat membandingkan satu citra dengan citra lainnya. Ekstraksi ciri dapat dibagi menjadi tiga jenis yaitu, *low-level*, *middle-level*, *high-level* [8].

F. Gray Level Co-occurrence Matrix

Gray level co-occurrence matrix (GLCM) adalah perhitungan hubungan antara dua piksel dalam tingkat keabuan pada jarak tertentu menggunakan empat sudut yaitu 0°, 45°, 90°, dan 135° [9][10].



GAMBAR 2.1
ILUSTRASI SUDUT DAN JARAK PIKSEL

Fitur GLCM yang digunakan pada penelitian ini diantaranya:

1. Contrast

Fitur yang merepresentasikan perbedaan pada tingkat warna atau level keabuan yang ditampilkan dalam sebuah citra disebut dengan kontras. Kontras akan bernilai 0 apabila piksel ketetanggaannya memiliki nilai yang sama.

$$Con = \sum_i \sum_j (i - j)^2 p_{(i,j)}$$

2. Correlation

Correlation merupakan pendefinisan dari ukuran sepasang variasi keabuan dalam sebuah citra. Pada perhitungan kontras nilai meningkat secara eksponensial, sedangkan pada korelasi meningkat secara linear.

$$Cor = \sum_i \sum_j \frac{(i - \mu_i)(j - \mu_j)p_{(i,j)}}{\sigma_i \sigma_j}$$

3. Homogeneity

Nilai keseragaman pada masing-masing piksel mewakili homogenitas. Keseragaman akan bernilai tinggi apabila semua piksel bernilai *uniform*.

$$Cor = \sum_i \sum_j \frac{(i - \mu_i)(j - \mu_j)p_{(i,j)}}{\sigma_i \sigma_j}$$

4. Energy

Energi merupakan ukuran keseragaman citra. Apabila kesamaan citra semakin tinggi, maka semakin tinggi pula nilai energinya.

$$Ene = \sum_i \sum_j p_{(i,j)}^2$$

5. Entropy

Entropi sistem menunjukkan gangguan. Hal ini merupakan gangguan spasial dari analisis tekstur.

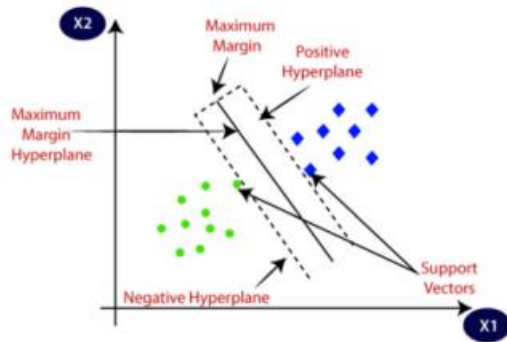
$$Ent = \sum_i \sum_j p_{(i,j)} (-\ln p_{(i,j)})$$

Keterangan:

1. i mewakili nilai baris.
2. j mewakili nilai kolom.
3. $P(i,j)$ mewakili nilai probabilitas nilai piksel.

G. Support Vector Machine

Konsep dasar SVM sebenarnya merupakan gabungan dari berbagai konsep komputasi seperti batas *hyperplane*, kernel, dan konsep pendukung lainnya. Prinsip dasar SVM adalah *linear classifier*, yang dikembangkan lebih lanjut untuk mengatasi masalah *non-linear* dengan mengintegrasikan konsep *kernel trick* ke dalam ruang berdimensi lebih tinggi [11]. Konsep SVM secara sederhana yaitu memisahkan dua buah kelas di ruang input dengan tujuan untuk menemukan *hyperplane* yang optimal. Pemisah *hyperplane* yang optimal dapat ditentukan dengan mengukur batas *hyperplane* dan titik maksimumnya. Jarak antara *hyperplane* dan data terdekat dari setiap kelas disebut *margin*. Subset data set pelatihan terdekat disebut dengan *support vector* [12] [13].

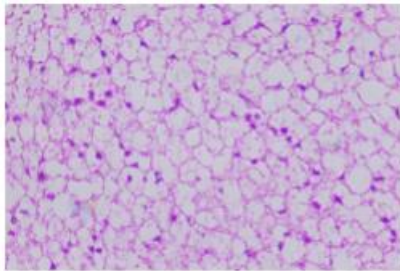


GAMBAR 2. 2
PROSES ALGORITMA SVM

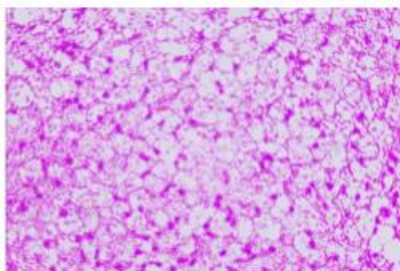
III. METODE

A. Akuisisi Citra

Akuisisi citra adalah tahap pertama dari perancangan sistem ini. Data citra diperoleh dari 24 ekor mencit putih jantan berumur 5 minggu (*Mus musculus*; strain Deutsche Denken Yoken) dengan berat 20 hingga 25 gram, diperoleh dari PT. Biofarma (Bandung, Indonesia) diambil dengan kamera *Optilab Advance Plus* (kamera khusus mikroskop binokuler) yang menghasilkan citra utuh BAT sebanyak 24 buah citra. Citra tersebut terdiri dari 12 citra HFD dan 12 citra ND dengan ukuran sebesar 4100 x 3075 piksel.



GAMBAR 3. 1
CITRA HFD

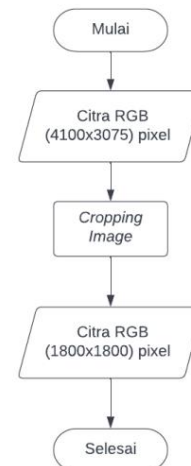


GAMBAR 3. 2
CITRA ND

B. Preprocessing

Preprocessing adalah langkah yang dilakukan untuk mempersiapkan citra yang utuh untuk dapat diproses lebih lanjut. Citra utuh menjalani proses *cropping* yang awalnya berjumlah 24 citra dengan ukuran 4100 x 3075 piksel menjadi 720 citra dengan ukuran 1800 x 1800 piksel. Setiap citra BAT yang melalui proses *cropping*, menghasilkan total 3588 citra HFD dan 3588 citra ND dengan ukuran 1800 x 1800 piksel. Selanjutnya, dengan mengambil citra secara acak dari

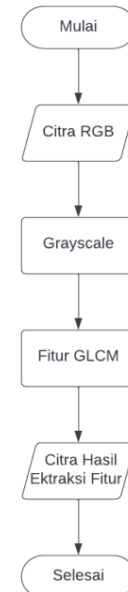
masing-masing citra yang telah melewati proses *cropping* sebanyak 30 buah citra, apabila dikumulatifkan menjadi 720 data citra yang terbagi menjadi data uji dan data latih.



GAMBAR 3. 3
DIAGRAM PREPROCESSING

C. Ekstraksi Fitur

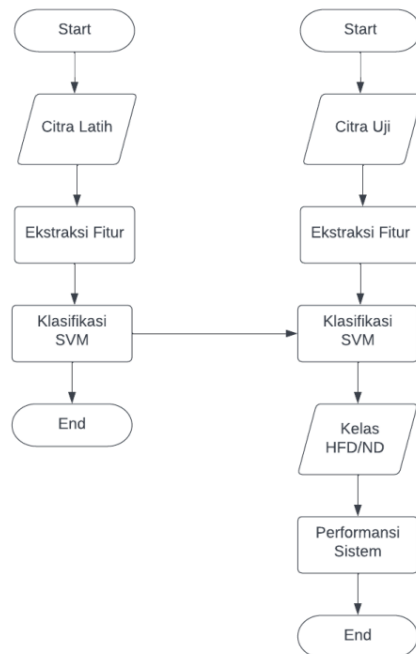
Ekstraksi fitur ini bertujuan untuk mendapatkan informasi penting yang terdapat pada citra. Citra yang telah diproses sebelumnya dilanjutkan dengan melewati proses GLCM untuk menentukan kelas pada citra BAT. Parameter yang dipakai pada ekstraksi fitur ini diantaranya, *contrast*, *correlation*, *energy*, *homogeneity*, dan *entropy*.



GAMBAR 3. 4
DIAGRAM PROSES EKSTRAKSI FITUR

D. Klasifikasi

Tahapan ini dibagi menjadi dua proses klasifikasi yaitu klasifikasi data latih dan klasifikasi data uji. Klasifikasi SVM memproses dua buah kelas yang ditentukan yaitu HFD dan ND beserta nilai ke akuratan.

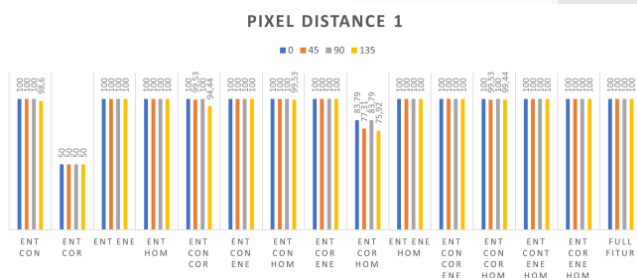


GAMBAR 3. 5
DIAGRAM PROSES KLASIFIKASI

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

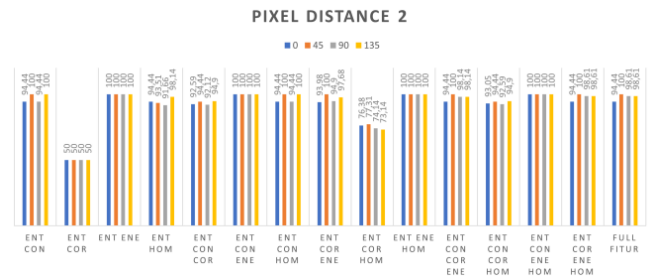
Terdapat lima parameter yang mempengaruhi hasil akurasi. Parameter tersebut adalah berbagai fitur yang umum pada GLCM seperti *contrast*, *correlation*, *homogeneity*, *energy*, dan *entropy*. Semua fitur ini digabungkan (kombinasi dua fitur, kombinasi tiga fitur, kombinasi 4 fitur, dan semua kombinasi fitur). Pada penelitian ini, *entropy* berfungsi sebagai tumpuan pertama untuk melakukan percobaan, karena fitur tersebut bukanlah fitur utama untuk ekstraksi fitur GLCM. Sementara itu, perubahan jarak pada piksel bertujuan untuk menemukan fitur kombinasi yang terbaik atau optimal.

A. Pixel Distance 1



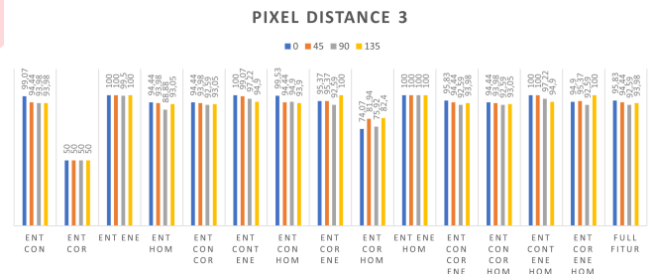
Kombinasi fitur *entropy correlation* mendapatkan nilai akurasi rata-rata sebesar 50% dan *entropy correlation homogeneity* mendapatkan nilai akurasi rata-rata sebesar 80,2%. Hal ini membuktikan kedua kombinasi fitur tersebut kurang cocok terhadap data citra BAT. Dalam percobaan menggunakan jarak satu piksel didapatkan sembilan kombinasi fitur yang sangat cocok terhadap citra BAT karena memiliki nilai akurasi sebesar 100% pada setiap sudut.

B. Pixel Distance 2



Kombinasi fitur *entropy correlation* mendapatkan nilai akurasi rata-rata sebesar 50% dan *entropy correlation homogeneity* mendapatkan nilai akurasi rata-rata sebesar 75,24%, hal ini belum adanya perubahan signifikan pada kedua fitur dalam jarak dua piksel dari percobaan sebelumnya dengan jarak satu piksel. Disamping itu, terdapat empat fitur kombinasi yang sangat cocok terhadap citra BAT karena memiliki nilai akurasi sebesar 100% pada setiap sudut.

C. Pixel Distance 3



Kombinasi fitur *entropy correlation* mendapatkan nilai akurasi rata-rata sebesar 50% dan *entropy correlation homogeneity* memiliki akurasi rata-rata sebesar 78,58%, hal ini menunjukkan bahwa kedua fitur tersebut tidak cocok pada citra BAT sejak melakukan percobaan pada jarak satu piksel hingga jarak 3 piksel. Pada grafik tersebut menunjukkan hanya satu fitur kombinasi saja yang mendapatkan nilai akurasi terbaik yaitu fitur kombinasi *entropy energy homogeneity* dengan nilai rata-rata sebesar 100% pada setiap sudut.

V. KESIMPULAN

Dari hasil yang didapatkan pada masing-masing kombinasi fitur. Dapat disimpulkan bahwa setiap fitur pada GLCM dapat mempengaruhi tingkat performansi sistem. Dibuktikan saat melakukan pengujian dengan mengkombinasikan berbagai fitur, akan menghasilkan tingkat akurasi yang berbeda. Klasifikasi menggunakan konsep SVM dibuktikan cocok pada kasus membedakan antara dua buah kelas, seperti halnya membedakan sel jaringan BAT bertipe HFD dan sel jaringan BAT bertipe ND. Untuk pengujian ini, konsep SVM tidak membutuhkan berbagai variable jenis *kernel* karena yang sangat mempengaruhi sistem ada pada ekstraksi fitur.

REFERENSI

- [1] K. K. R. INDONESIA, “1-FactSheet Obesitas Kit Informasi Obesitas.pdf.”

- p. 8, 2018.
- [2] W. Wang and P. Seale, "Control of brown and beige fat development," *Nat. Rev. Mol. cell Biol.*, vol. 17, no. 11, pp. 691–702, 2016.
- [3] A. Bartelt and J. Heeren, "Adipose tissue browning and metabolic health," *Nat. Rev. Endocrinol.*, vol. 10, no. 1, pp. 24–36, 2014.
- [4] M. R. A. A. Syamsunarno, F. Alia, N. Anggraeni, V. A. Sumirat, S. Praptama, and N. Atik, "Ethanol extract from *Moringa oleifera* leaves modulates brown adipose tissue and bone morphogenetic protein 7 in high-fat diet mice," *Vet. World*, vol. 14, no. 5, pp. 1234–1240, 2021, doi: 10.14202/vetworld.2021.1234-1240.
- [5] Fathan Nurcahyo, "Oleh : Fathan Nurcahyo UnBi," *Medikora*, vol. VII, no. April, pp. 87–96, 2013, [Online]. Available: <https://journal.uny.ac.id/index.php/medikora/article/viewFile/4663/4012>.
- [6] Z. A. Fikriya, M. I. Irawan, and S. Soetrisno., "Implementasi Extreme Learning Machine untuk Pengenalan Objek Citra Digital," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 6, no. 1, 2017, doi: 10.12962/j23373520.v6i1.21754.
- [7] J. Ilmiah and F. Exacta, "Identifikasi objek berdasarkan citra warna menggunakan matlab," vol. 4, no. 2, pp. 181–190, 2011.
- [8] J. R. Parker, "Algorithm for Image Processing and Computer Vision," *Wiley Publ. Inc.*, vol. 2, no. 2, pp. 21–84, 2011.
- [9] S. I. Ruth Simatupang, Bambang. H, "Deteksi Pulpitis Melalui Periapikal Radiograph Pada Domain Spasial Dengan Metode Glcm Dan Klasifikasi Fuzzy K-Nearest Neighbour Berbasis Android Detection of Pulpitis Via Radiograph Periapical Based on Android in Spatial Domain Using Glcm Method and Fuzzy," *e-Proceeding Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 2809–2816, 2015.
- [10] W. K. Mutlag, S. K. Ali, Z. M. Aydam, and B. H. Taher, "Feature Extraction Methods: A Review," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1591, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1591/1/012028.
- [11] A. S. Nugroho, A. B. Witarto, and D. Handoko, "Support Vector Machine," *Proceeding Indones. Sci. Meeting. Cent. Japan.*, 2003, doi: 10.1109/CCDC.2011.5968300.
- [12] B. Schölkopf, "An Introduction to Support Vector Machines," *Recent Adv. Trends Nonparametric Stat.*, pp. 3–17, 2003, doi: 10.1016/B978-044451378-6/50001-6.
- [13] M. Garg and G. Dhiman, "A novel content-based image retrieval approach for classification using GLCM features and texture fused LBP variants," *Neural Comput. Appl.*, vol. 33, no. 4, pp. 1311–1328, 2021, doi: 10.1007/s00521-020-05017-z.