

SISTEM PENGENALAN OTOMATIS DIAMETER CITRA MANTOUX UNTUK DETEKSI DINI PENYAKIT TBC KELENJAR

Sri Hadiani¹, Dwiza Riana²

STMIK Nusa Mandiri Jakarta
e-mail: srihadiani07@gmail.com
www.nusamandiri.ac.id

STMIK Nusa Mandiri Jakarta
e-mail: dwiza@nusamandiri.ac.id
www.nusamandiri.ac.id



Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi-NonKomersial 4.0 Internasional.

Abstract— *The Mantoux test is a test performed to detect tuberculosis, a test performed by injecting protein into the skin tissue of the left hand, this test is mostly done because it feels more accurate the results, the way the Mantoux test works is to measure the diameter of the protein-given area, if the diameter is less than 5 mm, the patient is not diagnosed with tuberculosis, but if the diameter of the area given by the protein exceeds 5 mm then the patient is diagnosed with tuberculosis. To help simplify the calculation, the area of the Mantoux test needs to be image processing. In this study image processing uses K-Means clustering method with edge detection, then the calculation of diameter after edge detection. And the end result is the image of the Mantoux test area can easily be calculated in diameter, without having to make measurements using a manual ruler.*

Keyword: *K-Means, Mantoux, TBC, Image, Diameter, Detection.*

Intisari—Tes *mantoux* merupakan tes yang dilakukan untuk mendeteksi penyakit TBC, tes yang dilakukan dengan menyuntikkan protein kedalam jaringan kulit tangan sebelah kiri, tes ini banyak dilakukan karena dirasa lebih akurat hasilnya, cara kerja dari tes *mantoux* adalah dengan mengukur diameter dari area yang diberi protein, jika diameternya kurang dari 5 mm maka pasien dinyatakan tidak terkena penyakit TBC, tapi jika diameter dari area yang diberikan protein melebihi dari 5mm maka pasien dinyatakan mengidap penyakit TBC. Untuk membantu mempermudah dalam perhitungan maka area darites *mantoux* perlu diadakan pengolahan citra. Pada penelitian ini pengolahan citra menggunakan

metode *clustering K-Means* dengan deteksi tepi, lalu adanya perhitungan diameter setelah dilakukan deteksi tepi. Dan hasil akhirnya adalah citra dari area tes mantoux bisa dengan mudah dilakukan perhitungan diameternya, tanpa harus melakukan pengukuran menggunakan penggaris manual.

Kata Kunci: *K-Means, Mantoux, TBC, Citra, Diameter, Deteksi.*

PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TB) merupakan salah satu dari 10 penyebab kematian di seluruh dunia, tahun 2016, 10,4 juta orang jatuh sakit dan 1,7 juta meninggal akibat dari penyakit TB, dan lebih dari 95% kematian yang diakibatkan TB terjadi di negara berpenghasilan rendah dan menengah, diantaranya India, Indonesia, Cina, Filipina, Pakistan, Nigeria, dan Afrika Selatan (End, Global, Global, & The, 2018).

Penyebab dari TBC *Mycrobacteri Tuberculosis* dengan sifat kuman yang tahan terhadap asam, sehingga mudah dihilangkan dengan pemaparan sinar matahari dan sinar ultraviolet yang ditularkan melalui udara, TB biasanya menyerang daerah paru-paru, akan tetapi organ tubuh lainnya juga bisa terkena TB, seperti kelenjar getah bening (Kemenkes, 2011).

Orang yang terkena TB kelenjar getah bening biasanya terlihat karena adanya benjolan disekitar leher, akan tetapi untuk mendeteksi awal biasanya dengan melakukan test mantoux, yaitu dengan memasukkan protein kedalam jaringan kulit tangan sbelah kiri dan dilihat efeknya selama minimal 48 jam, jika efek dari proteinnya

menimbulkan benjolan dengan diameter lebih dari 5 mm maka bisa dipastikan orang yang melakukan tes *mantoux* tersebut terkena TB kelenjar (Slogotskaya, Bogorodskaya, Ivanova, & Sevostyanova, 2018).

Penentuan diameter dari efek test *mantoux* masih secara perhitungan manual menggunakan penggaris, untuk memudahkan perhitungan diameter perlu adanya bantuan pengolahan citra dengan tujuan agar pengukuran diameter bisa dilakukan dengan cepat dan tanpa perlu dihitung menggunakan penggaris.

Pada bidang kesehatan, pengolahan citra banyak sekali digunakan misalnya citra sel *nucleus* (Riana, 2013). Dalam analisis tekstur *nucleus* dan deteksi sitoplasma (Septian et al., 2016). Deteksi diameter tumor pada kulit (Sucipto & Riana, 2013). diagnosa potensi dari glaucoma (Arifin, Riana, & Hapsari, 2014). Itulah sebagian dari bidang kesehatan yang bisa diteliti menggunakan pengolahan citra, sehingga para tim medis bisa dengan mudah mendiagnosa atau menangani penyakit, agar penyakit yang diderita pasien bisa cepat diketahui dan bisa dengan cepat ditangani (Mulyati, Amini, & Juliasari, 2014). Dan bantuan pengolahan citra juga bisa memperkecil tingkat kematian, karena pasien yang menderita suatu penyakit bisa terdeteksi sejak dini dan langsung di tangani oleh ahlinya (Junianto & Riana, 2017).

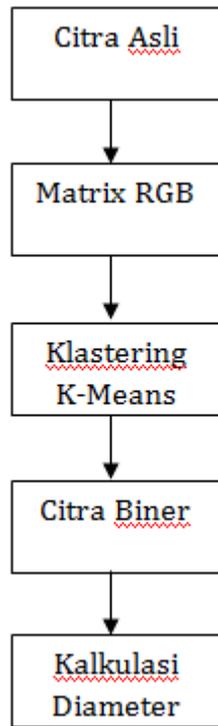
Untuk memudahkan dalam pengolahan citra perlu menggunakan metode, dan metode-metode yang digunakan untuk segmentasi citra begitu banyak diantaranya adalah metode normalisasi warna RGB yang dipergunakan dalam pengolahan citra digital pada pendeteksi objek menggunakan pengolahan warna (Kusumanto & Tomponu, 2011). Metode *Densite-Based Clustering* dengan integrasi HMRF-EM pada ruang warna HSI dalam segmentasi citra ikan tuna yang memiliki tiga tahapan utama. Tahap Pertama adalah mengkonversikan ruang warna HSI. Tahap kedua adalah melakukan segmentasi menggunakan kluster DBSCAN. Tahap terakhir adalah memperbaiki tepi objek hasil segmentasi menggunakan HMRF- (Azhar, Arifin, Khotimah, Informatika, & Informasi, 2016). Algoritma clustering isodata yang digunakan dalam analisis sistem deteksi anomali trafik, dan hasil dari penelitian ini, adalah sistem yang dibangun bisa bekerja dengan baik pada proses deteksi dan perbedaan antara traffic normal dan traffic anomaly. Dengan dibuktikan pada penggunaan metode Euclidean distance dengan hasil performansi algoritma yang baik dan melakukan perbandingan dengan metode manhattan distance (Wiradharma, Kusuma, Ananda, Purwanto, & Purboyo, waluyo, 2015). Penggunaan algoritma

genetika pada peningkatan kinerja fuzzy clustering dalam pengenalan pola (Widyastuti & Hamzah, 2007). Ada juga metode *thersholding* yang digunakan dalam penelitian segmentasi citra ikan (Kumaseh, Latumakulita, & Nainggolan, 2013). Penggunaan algoritma Kohonen pada perubahan citra Gray level menjadi citra biner (Nafi'iyah, 2015). Adapun penggunaan metode *edge detection* untuk melakukan segmentasi citra digital (Yunus, 2012). Penggunaan metode K-Means dan Otsu pada citra yang diolah dalam segmentasi pada Daerah Tumpang Tindih Gambar Pap Smear menggunakan Fitur Warna (Riana, Tohir, Hidayanto, 2018). Penggunaan metode Clustering Algoritma dalam menganalisis Vegetasi Pesisir Pantai Aceh setelah Tsunami (Tomasoa et al., 2018). Penggunaan metode K-Nearst Neighbour dalam mengklasifikasi batik berdasarkan warna gray level (Wijayanto, 2015). *Segmentasi citra berwarna dalam mengidentifikasi mycobacterium Tuberculosis menggunakan metode Clustering berbasis path yang memberikan hasil lebih baik dibandingkan dengan metode segmentasi pada penerapan citra utuh yang secara serentak dilakukan pengolahan citranya* (Rulaningtyas et al., 2015). Penggunaan Algoritma K-Means digunakan dalam pendeteksian jalan yang terlihat dari citra satelit resolusi tinggi dengan hasil yang didapatkan jalan bisa terdeteksi dengan baik pada pemrosesan RGB jika ukuran lebar jalan besar (Rahman, 2016). Penggunaan metode K-Means Clustering dalam melakukan analisis keaslian kertas yang diidentifikasi (Umar et al., 2018). Penerapan metode K-Means Clustering pada segmentasi sel darah putih yang saling bersentuhan dengan menganalisis citra leukimia myeloid akut (Aryo & Chastine, 2017). Selain itu penggunaan metode K-Means pada segmentasi Citra Paru (Atina, 2017). Penggunaan metode K-Means juga dilakukan dalam proses clustering kualitas beras yang didasarkan pada ciri fisik dengan tujuan dapat meningkatkan efisiensi pengkelasan mutu fisik beras (Agustina et al., 2012). Penggunaan algoritma K-Means pada pengelompokan kayu kelapa yang digunakan berdasarkan tekstur kayu kelapa dua dimensi (Nugroho & Pramunendar, 2015). Penggunaan algoritma K-Means Clustering pada citra digital meat detection ini berbasis openCV dan Eclipse (Arsy, Nurhayati, & Martono, 2016). Klusterisasi dokumen, algoritma K-Means dengan komparasi KD-Tree yang memiliki hasil performa klusterisasi dokumen pada data set 20 newsgroup dengan nilai distorsinya 3×10^5 lebih rendah apabila dibandingkan dengan nilai rerata distorsi K-Means Clustering dan nilai NIG 0,09 lebih baik dibandingkan dengan nilai NIG K-Means

Clustering (Gosno et al., 2013). Dalam mendeteksi biometrika telapak tangan, menggunakan metode K-Means dengan hasil penerapan k-means untuk clustering menghasilkan penghematan waktu mencapai

internet, yang kemudian citra dari internet diolah dengan beberapa tahap sehingga menghasilkan nilai yang objektif. Tahapan-tahapan tersebut dapat dilihat pada gambar 1.

Tahapan pada pengolahan citra supaya menghasilkan diameter *test mantoux* secara sempurna maka dilakukan beberapa hal yang terdapat pada gambar 1. Penelitian dimulai dengan membaca citra asli yang kemudian diolah dengan menjadikan citra menjadi matriks RGB yang kemudian masing-masing dari komponen warna memiliki nilai *pixel* dengan format vektor (R,G,B) kemudian setelah nilai *pixel* tersebut diambil maka nilai *pixel* masing-masing R, G dan B dijadikan sebagai atribut-atribut dalam perhitungan algoritma *K-Means*. Setelah itu dilakukan deteksi tepi, lalu mengubah citra menjadi citra biner, kemudian melakukan perhitungan diameter sehingga diketahui diameter dari citra *test mantoux*.



Sumber: (Hadianti & Riana, 2018)

Gambar 1. Metode Penelitian

Membaca Citra Asli

Proses ini merupakan proses dimana citra yang akan diolah dibaca terlebih dahulu, sehingga citra yang akan diolah bisa dilihat.

Mengubah Citra menjadi matrix RGB

Melakukan konversi piksel dari citra kedalam suatu garis vektor RGB, dan akan ditampilkan menggunakan rata-rata dari kelompok warna yang dihasilkan seperti pada Gambar 2.

Melakukan klastering dengan metode K-Means

Algoritma *K-Means* merupakan algoritma dimana objek dikelompokkan berdasarkan atribut kedalam pembagi *k*. Ini dapat diasumsikan bahwa format dari atribut objek tersebut adalah suatu garis vektor ruang. Menurut Akhiruddin (Nur Ridha Apriyanti, 2015), tujuannya adalah supaya total perbedaan dapat diperkecil intra-*clusternya*, atau fungsi:

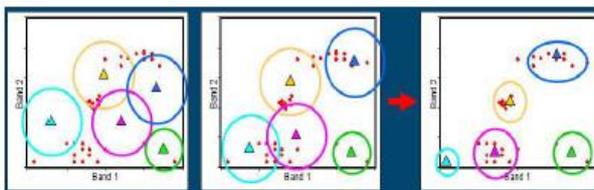
$$V = \sum_{i=1}^k \sum_{j \in S_i} |x_j - \mu_i|^2 \dots\dots\dots(1)$$

dimana *k cluster Si*, *i = 1, 2, ..., k* dan μ_i merupakan pusat luasan atau titik dari semua poin-poin.

Algoritma *K-Means* memulai klastering dengan melakukan penyekatan dan memasukan kedalam tetapan *k* dengan acak. Kemudian melakukan kalkulasi rata-rata titik, atau pusat luasan pada tiap set. Hal ini dapat berakibat pada suatu sekat baru dengan menghubungkan masing-masing pusat luasan yang terdekat. Kemudian pusat luasan dapat dihitung kembali pada klaster yang baru, kemudian algoritma diulangi lagi dua langkah sampai pemusatan, dimana dapat

Sumber: Apriyanti (2015)

Gambar 2. Perubahan Kelompok Pixel



45.04% pada metode blockstandar deviasi (Rusjyanthi, 2013).

Melihat dari penelitian-penelitian sebelumnya yang begitu banyak, dan bermacam-macam referensi metode, maka dalam penelitian citra *matoux* ini menggunakan metode *K-means* dalam melakukan klaster, sehingga menghasilkan citra yang selanjutnya dilakukan perhitungan diameter, sehingga diameter dari suatu citra bisa diketahui.

BAHAN DAN METODE

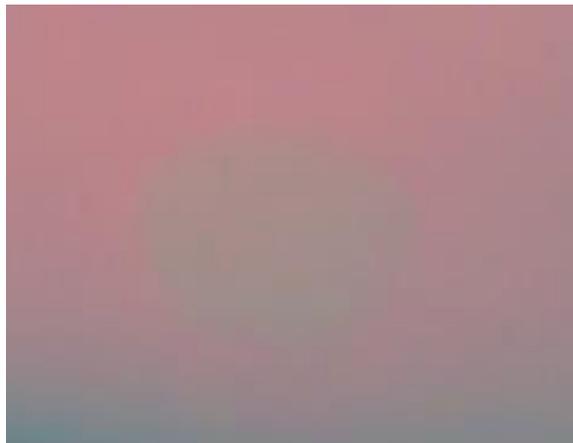
Penelitian ini merupakan penelitian sekunder yaitu dengan mengambil objek citra dari

diperoleh ketika poin-poin kluster tidak berpindah (Nur Ridha Apriyanti, 2015). Algoritma *K-Means* pada umumnya dilakukan sebagai berikut:



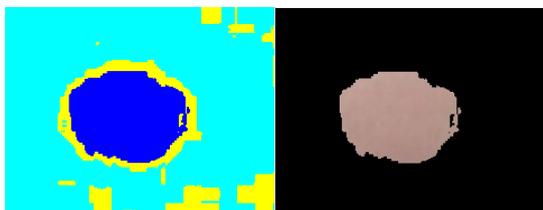
Sumber: (Hadianti & Riana, 2018)

Gambar 3. Citra Asli Area Test Mantoux



Sumber: (Hadianti & Riana, 2018)

Gambar 4. Citra LAB



Sumber: (Hadianti & Riana, 2018)

Gambar 5. Hasil Klustering K-Means

- Data yang telah dipisahkan kemudian dikelompokkan kedalam kelompok-kelompok data (kluster) k dan nilai-nilai data diacak kedalam hasil-hasil yang dimasukkan kedalam kelompok data yang memiliki kesamaan jumlah dari nilai data.
- Menghitung setiap nilai data menggunakan jarak Euclidean pada setiap kluster.

- Abaikan jika nilai data diwakili oleh kelompok datanya sendiri, dan pindah nilai kedalam kelompok data yang telah terwakili jika nilai data tersebut tidak diwakili oleh kelompok data.
- Ulangi langkah hingga lengkap meliputi seluruh hasil nilai data dalam perpindahan satu kluster ke kluster lainnya (Widodo et al., 2011).

Data yang digunakan untuk dikluster diperoleh dengan membandingkan jarak (*distance*), jarak digunakan untuk menentukan tingkat kesamaan (*similarity degree*) atau ketidaksamaan dua vektor fitur.

Deteksi Tepi

Proses ini melakukan deteksi tepi agar tepi dari suatu citra bisa terlihat.

Konversi Biner

Proses ini merupakan proses konversi citra menjadi citra biner agar diameter dari suatu citra bisa dikalkulasikan.

Kalkulasi Diameter

Proses ini merupakan proses dimana citra yang telah dikonversi ke citra biner dilakukan perhitungan, sehingga menghasilkan diameter dari citra yang diolah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari 13 gambar area yang dilakukan *test mantoux* makadiuji coba satu per satu dengan beberapa tahap yang telah dijelaskan pada metodologi penelitian untuk mengukur diameter area dari *test mantoux*.

Hasil keluaran dari proses pengolahan citra yang didapatkan adalah hasil deteksi tepi dan hasil perhitungan dari diameter dengan satuan milimeter. Berikut proses pengolahan citra deteksi diameter pada area *test mantoux* menggunakan segmentasi citra.

Membaca Citra Asli

Dalam tahap ini citra area test mantoux yang asli dibaca dan ditampilkan sebelum diadakannya proses pengolahan ini terlihat seperti pada contoh gambar 3.

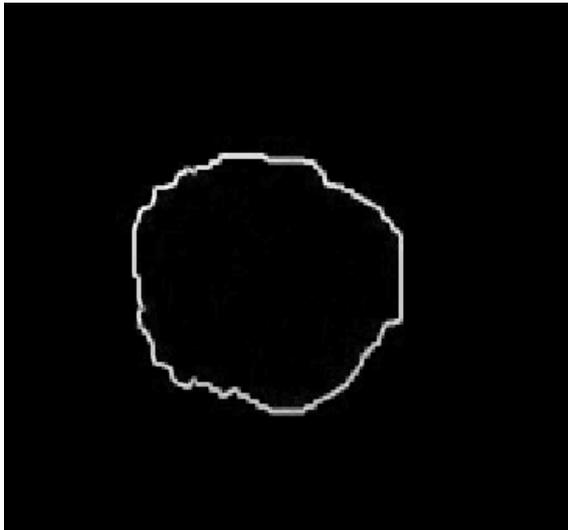
Konversi Warna Menjadi LAB

Mengkonversikan ruang warna citra yang awalnya berada pada ruang warna RGB menjadi ruang warna $L^*a^*b^*$. Pada proses ini warna asli citra dari area test mantoux memiliki pola RGB kemudian dikonversikan menjadi ruang warna L^*A^*B dimana L^* menunjukkan Light/terang, a^*

adalah koordinat merah / hijau , dan b^* adalah koordinat kuning / biru. Delta/ perbedaan untuk L^* (ΔL^*), a^* (Δa^*) dan b^* (Δb^*) bisa positif (+) atau negatif (-). Total perbedaan, Delta E (ΔE^*), selalu positif. Hasil dari proses ini bisa terlihat dari gambar 4.

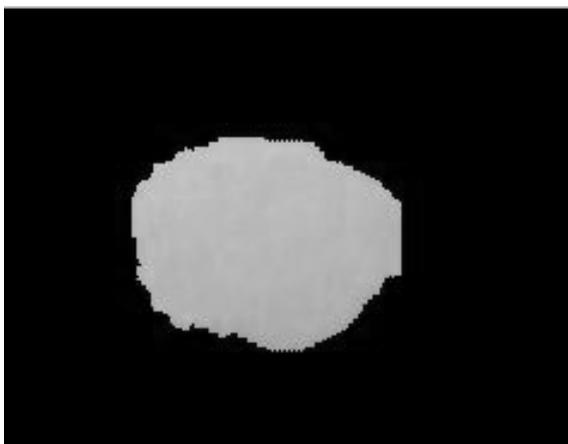
Klastering K-Means

Melakukan clustering menggunakan metode K-Means dengan memberikan inputan berupa komponen a dan b dari citra $L^*a^*b^*$. Jumlah kluster yang digunakan adalah 3. Pada proses ini citra yang sudah dikonversi menjadi warna L^*A^*B selanjutnya dilakukan klustering yang pada penelitian ini menggunakan metode *K-Means Clustering* dengan jumlah cluster yang digunakan adalah 3 dengan memasukkan komponen a dan b. Hasil citra seperti pada gambar 5. Dapat dilihat jika area yang dilakukan uji coba *test mantoux* bisa terdeteksi menggunakan teknik klustering *K-Means*.



Sumber: (Hadianti & Riana, 2018)

Gambar 6. Deteksi Tepi Metode Sobel



Sumber: (Hadianti & Riana, 2018)

Gambar 7. Citra Biner

Melakukan Deteksi Tepi

Pada proses ini citra yang sudah diolah dan dilakukan proses clustering menggunakan metode K-Means selanjutnya adalah dilakukan deteksi tepi dengan menggunakan metode deteksi tepi sobel sehingga hasil dari citra yang dilakukan deteksi tepi adalah terlihat seperti pada gambar 6.

Konversi Citra Menjadi Citra Biner

Pada tahap ini citra yang telah dideteksi tepinya, selanjutnya dikonversi menjadi citra biner agar diameter dari citra area *test mantoux* bisa dikalkulasikan. Hasil dari konversi citra biner bisa dilihat pada gambar 7.

Kalkulasi Diameter

Pada tahap ini citra yang sudah dideteksi tepi dilakukan kalkulasi diameter sehingga didapatkan diameter dari citra area *test mantoux*, hasilnya bisa dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Diameter Citra Test Mantoux

Citra	Diameter (mm)
Citra 1	34.50
Citra 2	9.27
Citra 3	10.80
Citra 4	16.60
Citra 5	9.30
Citra 6	10.10
Citra 7	4.67
Citra 8	9.30
Citra 9	5.05
Citra 10	4.07
Citra 11	6.83
Citra 12	7.62
Citra 13	5.14

Sumber: (Hadianti & Riana, 2018)



Sumber: (Hadianti & Riana, 2018)

Gambar 8. GUI Test Mantoux

Dilihat dari Tabel 1 bahwa dapat dikatakan setiap citra test mantoux yang diolah bisa terlihat diameter setiap citranya. Dan untuk GUI dari pengolahan citra area test mantoux bisa dilihat pada gambar 8.

KESIMPULAN

Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa pengolahan citra test mantoux untuk mendeteksi dini penyakit TBC kelenjar dengan klustering *K-Means* dan deteksi tepi sobel bisa diketahui hasil kalkulasi diameter setiap citranya, sehingga bisa membantu para medis untuk mendeteksi secara dini penyakit TBC kelenjar, tanpa perlu menggunakan penggaris manual.

REFERENSI

- Agustina, S., Yhudo, D., Santoso, H., Marnasusanto, N., Tirtana, A., & Khusnu, F. (2012). CLUSTERING KUALITAS BERAS BERDASARKAN CIRI FISIK MENGGUNAKAN METODE K-MEANS Algoritma. *Clustering K-Means*, 1-7.
- Arifin, T., Riana, D., & Hapsari, G. I. (2014). Klasifikasi Statistik Tekstur Sel Pap Smear Dengan Decesion Tree. *Jurnal Informatika*, (1), 1-7.
- Arsy, L., Nurhayati, O. D., & Martono, K. T. (2016). Aplikasi Pengolahan Citra Digital Meat Detection Dengan Metode Segmentasi K-Mean Clustering Berbasis OpenCV Dan Eclipse. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 4(2), 322-332. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.4.2.2016.322-332>
- Aryo, H., & Chastine, F. (2017). Segmentasi dan pemisahan sel darah putih bersentuhan menggunakan k-means dan hierarchical clustering analysis pada citra leukemia myeloid akut, 15, 140-151.
- Atina. (2017). Segmentasi Citra Paru Menggunakan Metode k-Means Clustering. *Segmentasi Citra Paru Menggunakan Metode K-Means Clustering*, 3(2), 57-65.
- Azhar, R., Arifin, A. Z., Khotimah, W. N., Informatika, J. T., & Informasi, F. T. (2016). Integrasi Density-Based Clustering Dan Hmrf-Em Pada, 6, 28-37.
- End, U. T. O., Global, A. N. U., Global, R. T. O. A., & The, T. (2018). United Nations High-Level Meeting on Tuberculosis Un General Assembly High-Level Meeting on Tb, (September).
- Gosno, E. B., Ariesanti, I., Soelaiman, R., Pendahuluan, I., Clustering, P., & Clustering, A. A. K. (2013). Implementasi KD-Tree K-Means Clustering untuk Klasterisasi Dokumen, 2(2).
- Junianto, E., & Riana, D. (2017). Penerapan PSO Untuk Seleksi Fitur Pada Klasifikasi Dokumen Berita Menggunakan NBC. *Jurnal Informatika*, 4(1), 38-45.
- Kemenkes, R. (2011). Pedoman nasional pengendalian tuberkulosis. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 2011. <https://doi.org/614.542> Ind p
- Kumaseh, M. R., Latumakulita, L., & Nainggolan, N. (2013). Segmentasi citra digital ikan menggunakan metode Tresholding. *Jurnal Ilmiah Sains*, 13 No.(1), 6.
- Kusumanto, R. D., & Tompunu, A. N. (2011). Pengolahan Citra Digital Untuk Mendeteksi Obyek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi RGB. *Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2011, 2011*(Semantik), 1-7.
- Mulyati, S., Amini, S., & Juliasari, N. (2014). Perancangan Data Warehouse Untuk Pengukuran Kinerja Pengajaran Dosen, 6(1), 1-90.
- Nafi'iyah, N. (2015). Algoritma Kohonen dalam Mengubah Citra Graylevel Menjadi Citra Biner. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 9(2), 49-55.
- Nugroho, S. Q., & Pramunendar, R. A. (2015). Pengelompokan Kayu Kelapa Menggunakan Algoritma K-Means Berdasarkan Tekstur Citra Kayu Kelapa Dua Dimensi (2D), 1-5.
- Nur Ridha Apriyanti, dkk. (2015). Algoritma K-Means Clustering Dalam Pengolahan Citra Digital Landsat. *Ilmu Komputer*, 02(Clustering K-Measn), 1-13
- Rahman, H. (2016). Deteksi Jalan Dari Citra Satelit Resolusi Tinggi, 7(1), 1-6.
- Riana, D. (2013). Pilar Nusa Mandiri Vol . IX No . 2

- September 2013 ANALISA FITUR TEKSTUR NUKLEUS DAN DETEKSI SITOPLASMA Pilar Nusa Mandiri, *IX*(2), 102–106.
- Rulaningtyas, R., Suksmono, A. B., Mengko, T. L. R., Saptawati, G. A. P., Teknik, S., & Bandung, I. T. (2015). Segmentasi Citra Berwarna dengan Menggunakan Metode Clustering Berbasis Patch untuk Identifikasi Mycobacterium Tuberculosis.
- Rusjyanthi, D. (2013). Identifikasi Biometrika Telapak Tangan Menggunakan Metode Pola Busur Terlokalisasi, Block Standar Deviasi, dan K-Means Clustering, *4*(2), 265–276.
- Septian, W., Riana, D., Prayogo, M. J., Pusat, J., Pusat, J., & Pusat, J. (2016). Deteksi Diameter Tumor Pada Kulit. *Informatika*, *3*(September), 314–323.
- Slogotskaya, L., Bogorodskaya, E., Ivanova, D., & Sevostyanova, T. (2018). tuberculosis children and adolescents in Moscow, 2013–2016.
- Sucipto, D. B., & Riana, D. (2013). Aplikasi Diagnosa Potensi Glaukoma Melalui Citra Iris Mata Dengan Jaringan Saraf Tiruan Metode Propagasi Balik, *1*(3), 19–27.
- Tomasoa, L. E., Yulianto, S., Prasetyo, J., Informasi, F. T., Studi, P., Informatika, T., ... Sungai, A. (2018). Analisis Index Vegetasi Pesisir Pantai Aceh Pasca Tsunami Menggunakan Citra Satelit Landsat 7 Dan Landsat 8 Dengan Metode Clustering Algoritma K-Means.
- Umar, R., Riadi, I., Studi, P., Informatika, T., Dahlan, U. A., Studi, P., ... Cluster, K. (2018). Sistem Identifikasi Keaslian Uang Kertas Rupiah Menggunakan Metode K-Means Clustering, *17*(2), 179–185.
- Widyastuti, N., & Hamzah, A. (2007). PENGGUNAAN ALGORITMA GENETIKA DALAM PENINGKATAN KINERJA FUZZY CLUSTERING UNTUK (Application of Genetic Algorithm to Enhance the Performance of Clustering. *Berkala MIPA*, *17*(2), 1–14.
- Wijayanto, H. (2015). Klasifikasi Batik Menggunakan Metode K-Nearest Neighbour Berdasarkan Gray Level Co-Occurrence Matrices (G lcm). *Klasifikasi Batik Menggunakan Metode K-Nearest Neighbour Berdasarkan Gray Level Co-Occurrence Matrices (G lcm)*, (5).
- Wiradharma, kusuma, ananda, P., Purwanto, Y., & purboyo, waluyo, tito. (2015). Analysis Of Traffic Anomaly Detection System Using Isodata Clustering Algorithm (Self-Organizing Data Analysis Technique) With Euclidean Distance Putu, *2*(2), 1542–1549.
- Yunus, M. (2012). Perbandingan Metode-metode Edge Detection untuk Proses Segmentasi Citra Digital. *Jurnal Teknologi Informasi*, *3*(2), 146–160.

