

IMPLEMENTASI *FUZZY TSUKAMOTO* PADA PENENTUAN KEMATANGAN CITRA BUAH BELIMBING BERDASARKAN WARNA RGB

Mulyadi¹, Zulferiadi², Sila Abdullah Sakry³

¹ Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 Indonesia
Email : mulyadi@pnl.ac.id

Abstrak

Pemilihan kategori buah khususnya pada buah belimbing dilakukan secara manual oleh manusia. Proses ini tentunya membutuhkan waktu lama jika diterapkan pada dunia industri, dikarenakan perlunya ketelitian dalam memilih kategori buah belimbing tersebut, maka dari itu untuk mendapatkan cara lain untuk melakukan pengidentifikasian kematangan pada buah belimbing dilakukan dengan teknik pengolahan citra dengan metode fuzzy tsukamoto, dengan mencari nilai average pixel R, G, dan B dari citra belimbing dan nilai Ztotal untuk menentukan jenis kematangan yaitu mentah dan matang. Hal yang mempengaruhi dalam aplikasi ini adalah kualitas citra buah yang berbeda sehingga menghasilkan hasil yang berhasil dan gagal dalam pengidentifikasian. Dari hasil uji yang dilakukan menunjukkan bahwa fuzzy tsukamoto dapat mengidentifikasi kematangan pada buah belimbing.

Kata kunci : average, fuzzy tsukamoto, microsoft visual basic .Net, Pixel

1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi sangatlah pesat dan kebutuhan manusia akan sebuah teknologi sangatlah penting, salah satunya yaitu untuk penggunaan teknologi pengolahan citra seperti pendeteksian kematangan buah. Didalam dunia yang moderen ini dibuat suatu aplikasi yang dapat membantu kemajuan ilmu pertanian untuk meningkatkan kualitas buah dan membantu para petani dan penjual dalam mendeteksi kematangan suatu buah.

Begitu juga halnya dengan tanaman belimbing yang memiliki buah. Kondisi buah belimbing ditentukan oleh beberapa parameter, diantaranya adalah parameter kematangan yang dilihat dari warna ,ukuran, berat, dan lain-lain. Parameter Kematangan buah dari sisi warna kulit buah merupakan salah satu faktor penting di dalam identifikasi kematangan buah. Banyak kelemahan yang dimiliki manusia didalam mempersepsi kematangan buah menggunakan indera penglihatan sebagai penentu level kematangan seperti penilaian oleh manusia yang bersifat subyektif dan tidak konsisten sehingga dapat berbeda dari satu penilai dengan penilai lainnya.

Berdasarkan uraian di atas diperlukan suatu metode yang mampu melakukan identifikasi kematangan buah belimbing, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk merancang suatu model pakar dalam identifikasi kematangan buah belimbing.

Model fuzzy adalah suatu sistem yang dibangun dengan definisi, cara kerja, dan deskripsi yang jelas berdasarkan teori logika fuzzy dan memiliki beberapa proses seperti aturan fuzzy, inferensi, fuzzifikasi, defuzzifikasi (Agus,2009). Model fuzzy banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti proses sinyal, kontrol, komunikasi, bisnis, kesehatan, dan lain-lain. Beberapa contoh penggunaan model fuzzy seperti mesin cuci, kamera perekam, sistem otomasi pada mobil, sistem pengaturan lalu lintas kereta api di Jepang (Wang,1997:7-11).

Pada metode Tsukamoto, setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan- himpunan fuzzy, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Untuk menentukan nilai output crisp/hasil yang tegas (Z) dicari dengan cara mengubah input (berupa himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Cara ini disebut dengan metode defuzzifikasi (penegasan). Metode defuzzifikasi yang digunakan dalam metode Tsukamoto adalah metode defuzzifikasi rata-rata terpusat (Center Average Defuzzyfier).

Berdasarkan uraian di atas penulis hendak melakukan kajian yang berjudul "Rancang Bangun Aplikasi Penentuan Kematangan Citra Buah Belimbing Berdasarkan Warna RGB dengan Metode Fuzzy Tsukamoto. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan suatu model dalam mengidentifikasi kematangan buah belimbing.

2.TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Buah Belimbing

Belimbing adalah tumbuhan penghasil buah berbentuk khas yang berasal dari Indonesia, India, dan Sri Langka. Saat ini, belimbing telah tersebar ke penjuru Asia Tenggara, Republik Dominika, Brasil, Peru, Ghana, Guyana, Tonga, dan Polinesia. Usaha penanaman secara komersial dilakukan di Amerika Serikat, yaitu di Florida Selatan dan Hawaii. Di Indonesia, buah ini menjadi ikon kota Depok, Jawa Barat, sejak tahun 2007. (Yuniarti, 2008)

2.2 Klasifikasi dan Ciri Umum Belimbing

Buah belimbing memiliki ciri seperti berbentuk oval dengan kulit tipis, licin dan permukaanya mempunyai lilin, berwarna hijau sampai kuning. panjang buah belimbing antara 5 sampai 12 cm dengan empat sampai enam cuping yang menonjol secara vertikal tetapi mayoritas 5 cuping, jika diiris buahnya maka bentuknya akan menjadi seperti bintang.

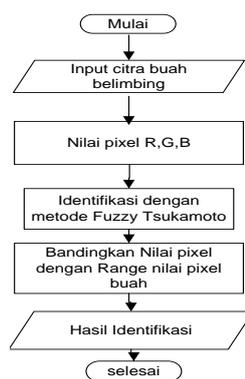
Dagingnya berwarna cerah sampai kuning tua, berasa asam sampai manis, segar dan berair. Belimbing mempunyai pohon dengan ketinggian 10-15 meter, namun sekarang banyak belimbing yang tinggi 4-5 meter tidak menjulang tinggi lagi.

2.3 Fuzzy Inference System

Fuzzy dapat menentukan peramalan penjualan tabung gas lpg fuzzy time series (Fyanda et all., 2017), selanjutnya penentuan kelulusan calon mahasiswa jalur snmptn menggunakan fuzzy inference system mamdani (Rahmat 2019). Selanjutnya pentingnya sebuah monitoring dalam absensi dengan model RFID Teknologi dan sistem pakar dalam diagnosa penyakit (Ula, et all., 2016). Selanjutnya adanya aplikasi resep masakan tradisional aceh dengan metode analytical hierarchy process (AHP) dan adanya aplikasi teknologi sistem kontrol fuzzy inference system dalam penentuan kriteria prioritas konsentrasi pembangunan gampong (Rozzi, 2017).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah data buah belimbing. Pengambilan data citra belimbing dilakukan secara offline dengan menggunakan kamera digital. Data untuk pelatihan meliputi 200 data buah dengan 100 data mentah dan 100 data matang. Proses pengambilan citra belimbing diambil dengan jarak ± 15 cm dari permukaan cahaya yang terang dan merata. Objek citra belimbing harus berukuran 100×150 piksel dan penamaan file harus secara berurutan dengan tujuan untuk mempermudah proses pencarian. Citra buah belimbing yang digunakan harus dengan format JPEG (.jpg). Citra yang sudah diambil akan disimpan di dalam folder dan akan dilakukan proses identifikasi jenis kematangan buah. Berikut diagram alir atau *flowchart* untuk identifikasi kematangan buah belimbing menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* pada penelitian ini.



Gambar 1 Diagram alir sistem

Proses yang dilakukan adalah pada tahap awal yaitu mengambil citra buah belimbing. Selanjutnya melakukan pengujian dengan mengambil data citra yang ingin diuji, kemudian akan didapat hasil dari identifikasi pada buah belimbing apakah citra yang diuji tersebut dengan menggunakan fuzzy tsukamoto. Berikut beberapa tahap pada identifikasi menggunakan metode fuzzy tsukamoto :

- Menginput citra buah yang berekstensi .jpg.
- *Fuzzyfikasi*

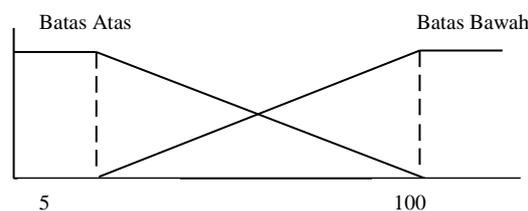
Tahap *fuzzyfikasi* merupakan proses untuk mengubah inputan yang mempunyai nilai tegas menjadi variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan.

- Himpunan fuzzy

Himpunan fuzzy merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variable fuzzy. Pada variable buah belimbing terdapat 2 himpunan *fuzzy*, yaitu : citra buah mentah, dan citra buah matang.

- Fungsi Keanggotaan

Proses ini untuk mendapatkan nilai derajat keanggotaan dari masing-masing himpunan fuzzy. Pada himpunan fuzzy mentah dan matang menggunakan fungsi keanggotaan dari kurva linier turun dan kurva linier naik untuk mencari derajat keanggotaannya



Gambar 2 Fungsi Keanggotaan Variabel Daun

Gambar 3 menjelaskan tentang perancangan berupa grafik keanggotaan variabel buah yang akan digunakan. Grafik keanggotaan fuzzy terdiri dari linier turun dan linier naik. Pembentukan Basis pengetahuan *Fuzzy*

Membentuk basis pengetahuan *Fuzzy* dengan cara membuat rule dalam bentuk *IF...THEN*

- Mesin Inferensi

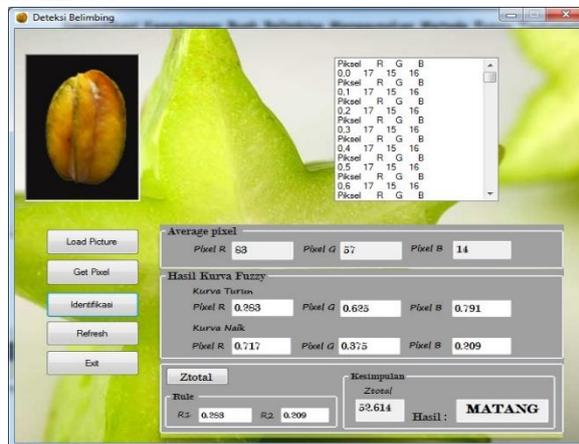
Pada proses evaluasi aturan dalam mesin inferensi, metode fuzzy tsukamoto menggunakan fungsi implikasi *MIN* untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap-tiap rule ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$). Masing-masing nilai α -predikat digunakan untuk menghitung hasil inferensi secara tegas (*crisp*) masing-masing *rule* ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$).

- *Defuzzyfikasi*

Proses *defuzzyfikasi* pada metode tsukamoto menggunakan metode rata-rata (*Average*) dengan rumus berikut : $z = \frac{\sum \alpha_i + z_i}{\sum \alpha_i}$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang didapat dari penelitian ini pada proses identifikasi kematangan buah belimbing merupakan tahapan ketika tipe jenis buah diidentifikasi menggunakan metode *fuzzy tsukamoto*. Inputan awal yang digunakan pada fungsi keanggotaan metode *fuzzy* adalah merupakan *average* dari *pixel* R, G, dan B dari citra. Hasil perhitungan dari *fuzzy tsukamoto* dari tiap *pixel* kemudian akan terlihat pada *textbox* *Ztotal*, dari hasil *Ztotal* tersebut akan menentukan apakah citra buah mentah dan citra buah matang. Dimana untuk hasil identifikasi akan ditampilkan pada pada *textbox* hasil identifikasi.



Gambar 3 Hasil Identifikasi

Pada gambar 3 sistem mengidentifikasi kematangan pada citra buah belimbing dengan nilai *Ztotal* berdasarkan citra yang diinputkan. Berikut hasil identifikasi dalam bentuk tabel.

Tabel 1 Hasil Identifikasi

Gambar	Rata-Rata RGB			Nilai Kurva Fuzzy Turun			Nilai Kurva Fuzzy Naik			Rule		Ztotal	Hasil Identifikasi	Keterangan
	R	G	B	R	G	B	R	G	B	Rule 1	Rule 2			
	67	67	15	0,550	0,446	0,767	0,450	0,554	0,233	0,446	0,233	47,166	Mentah	Berhasil di Identifikasi
	59	60	13	0,683	0,571	0,814	0,317	0,429	0,186	0,571	0,186	40,083	Mentah	Berhasil di Identifikasi
	55	55	12	0,750	0,661	0,837	0,250	0,339	0,163	0,661	0,163	33,898	Mentah	Berhasil di Identifikasi

Gambar	Rata-Rata RGB			Nilai Kurva Fuzzy Turun			Nilai Kurva Fuzzy Naik			Rule		Ztotal	Hasil Identifikasi	Keterangan
	R	G	B	R	G	B	R	G	B	Rule 1	Rule 2			
	61	62	14	0,650	0,536	0,791	0,350	0,464	0,209	0,536	0,209	42,284	Mentah	Berhasil di Identifikasi
	87	55	24	0,217	0,661	0,558	0,783	0,339	0,442	0,217	0,339	53,667	Matang	Berhasil di Identifikasi
	88	56	24	0,200	0,643	0,558	0,800	0,357	0,442	0,200	0,357	54,026	Matang	Berhasil di Identifikasi
	89	57	24	0,183	0,625	0,558	0,817	0,375	0,442	0,183	0,375	54,396	Matang	Berhasil di Identifikasi
	91	58	25	0,150	0,607	0,535	0,850	0,393	0,465	0,150	0,393	54,328	Matang	Berhasil di Identifikasi

Berdasarkan hasil pengujian di atas, maka dapat dihitung tingkat akurasi dimana N sebagai jumlah seluruh citra uji, N = 30. Hasil yang sesuai = 196, Hasil yang tidak sesuai = 4, maka akurasi sistem ini dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2 Akurasi Sistem

DATA UJI		
Input	Sesuai	Tidak Sesuai
Citra mentah	13	2
Citra matang	11	4
Akurasi (%)	$= \frac{\text{Jumlah Citra Uji Yang Sesuai}}{N} \times 100\%$ $= \frac{24}{30} \times 100\%$ $= 80\%$	

Dari hasil perhitungan pada tabel diatas maka dapat ditentukan bahwa akurasi sistem untuk identifikasi buah belimbing menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* mencapai 80 %.

5. Kesimpulan

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan pengujian yang telah dilakukan pada sistem penentuan kematangan buah belimbing menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*, maka dapat disimpulkan :

1. Inputan pada sistem ini merupakan citra buah yang akan dihitung *average* dari *pixel* R, G, dan B, kemudian diproses menggunakan metode *fuzzy*.
2. Identifikasi akan menghasilkan 2 tipe buah yaitu mentah dan masak.
3. Akurasi keberhasilan dalam mengidentifikasi tipe mentah mencapai 85%.
4. Akurasi keberhasilan dalam mengidentifikasi tipe matang mencapai 75%.
5. Akurasi keberhasilan pada sistem ini dalam mengidentifikasi citra buah menggunakan *fuzzy tsukamoto* adalah 80 %.

5.2 Saran

Adanya penggabungan metode untuk hasil lebih akurat

DAFTAR PUSTAKA

- Atimi, Rizqia Lestika. 2012, *Pengenalan Karakter Pada Surat Masuk Menggunakan Neural Network Backpropagation*, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjung Pura.
- Dinata, R. K., & Ula, M. (2017). Aplikasi Teknologi Sistem Kontrol Fuzzy Inference System Dalam Penentuan Kriteria Prioritas Konsentrasi Pembangunan Gampong. *TECHSI-Jurnal Teknik Informatika*, 9(2), 118-138.
- Dinata, R. K. (2018). Aplikasi Tutorial Resep Masakan Tradisional Aceh Berbasis Android Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, 3(1), 24-33.
- Fyanda, D. A., Ula, M., & Asrianda, A. (2017). Implementasi Fuzzy Time Series Pada Peramalan Penjualan Tabung Gas Lpg Di Ud. Samudera Lpg Lhokseumawe. *Jurnal Sistem Informasi*, 1(1).
- Irmansah. 2009. *Pemutuan Belimbing Berdasarkan Warna dan Rasa Dengan Pengolahan Citra dan Logika Fuzzy*. Disertasi Institut Pertanian, Bogor.
- Hidayat, R., & Ula, M. (2019). Penentuan Kelulusan Calon Mahasiswa Jalur SNMPTN Menggunakan Fuzzy Inference System Mamdani (Studi Kasus: Penerimaan Mahasiswa Baru Politeknik Negeri Lhokseumawe Jalur SNMPTN). *TECHSI-Jurnal Teknik Informatika*, 8(1), 62-76.
- Sitorus, ratna. 2006. *Model Praktik Keperawatan Profesional di Rumah di Rumah Sakit*, Penerbit Buku Kedokteran, EGD, Jakarta.
- Putra, Darma. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Andi.
- Ula, M., Hendriana, Y., & Hardi, R. (2016, October). An expert system for early diagnose of vitamins and minerals deficiency on the body. In 2016 international conference on information technology systems and innovation (ICITSI) (pp. 1-6). IEEE.

- Ula, M., Pratama, A., Asbar, Y., Fuadi, W., Fajri, R., & Hardi, R. (2021, April). A New Model of The Student Attendance Monitoring System Using RFID Technology. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1807, No. 1, p. 012026). IOP Publishing.
- Winatasamita, Djamhur. 2006. *Anatomi dan Fisiologi untuk Mahasiswa Keperawatan*. Bandung : Alfabeta.
- Wulandari, F. 2005. *Pembuatan sistem pendukung keputusan berbasis teori fuzzy untuk mengembangkan suatu produk baru*. *Jurnal Sain, Teknologi & Industri*, vol.2:62-66.
- Whidhiasih Retno Nugroho, dkk. 2013, *Klasifikasi Buah Belimbing Berdasarkan Citra Red-Green-Blue Menggunakan Knn Dan Lda* .Bekasi, Universitas Islam.
- Yuswanto, dkk. 2008. *Panduan Lengkap Pemrograman Visual Basic 8.01* Jakarta: Cerdas Pustaka.
- Yuniarti, T. 2008. *Ensiklopedia Tanaman Obat Tradisional*. Cetakan Pertama.Yogyakarta: MedPress.