

PROTOTYPE *COMPUTER VISION* UNTUK PENENTUAN MUTU TEH HITAM BERDASARKAN MORFOLOGI PARTIKEL DAN WARNA AMPAS

Computer Vision Prototype for Black Tea Quality Determination which Based on Particle Morphology and Color Infusion

Amalia Rakhmawati

Pusat Pengawasan Mutu Barang, Kementerian Perdagangan Republik Indonesia
Jl. Raya Bogor Km. 26 Ciracas Jakarta Timur 13740
e-mail: amelchan_tique@yahoo.com

Diterima: 28 Mei 2012, Direvisi: 23 Oktober 2012, Disetujui: 24 Oktober 2012

Abstrak

Prototipe *computer vision* untuk penentuan mutu teh hitam sesuai SNI 01-1902-1995 berdasarkan morfologi partikel dan warna ampas dibuat dengan tujuan sebagai alternatif teknologi untuk mengurangi unsur subyektivitas dan ketidakkonsistenan mutu pada proses evaluasi mutu standar teh hitam secara konvensional. Prototipe *computer vision* merupakan integrasi perangkat keras perekaman citra dan perangkat lunak analisis citra. Metode pengukuran diawali dengan perekaman citra partikel dan ampas teh. Pada citra partikel dilakukan proses segmentasi, operasi morfologi *label objects* dan fitur geometri untuk ekstraksi ciri. Sedangkan pada citra ampas teh dilakukan proses segmentasi menggunakan fungsi *threshold* untuk memisahkan objek ampas teh dari *background*. Ekstraksi ciri citra ampas teh menggunakan histogram warna kanal RGB. Evaluasi akhir dari hasil ekstraksi ciri menggunakan sistem kecerdasan buatan berbasis Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan basis data yang telah dilatihkan berdasarkan masukan dari evaluator teh terlatih. Arsitektur jaringan yang digunakan yaitu *multilayer perceptron* dengan algoritma pelatihan propagasi balik. Pengujian prototipe akan dilakukan pada teh hitam jenis *Crushing Tearing Curling (CTC) grade BP1* yang diperoleh dari PT. Perkebunan Nusantara (PTPN) VIII dan XII. Jumlah contoh yang digunakan sebanyak 90 contoh partikel teh dan 90 contoh ampas teh hitam, 30 contoh partikel dan 30 contoh ampas digunakan untuk pelatihan JST. Prototipe *computer vision* berhasil mengenali semua data uji yang diberikan (100%) yaitu terhadap 60 contoh partikel dan 60 contoh ampas teh hitam.

Kata kunci: teh, *computer vision*, citra, JST

Abstract

Computer vision prototype for black tea quality determination refers to Indonesian National Standard 01-1902-1995 which based on particle morphology color infusion is intended to be used as an alternative technology to reduce subjectivity and inconsistency of the evaluator in determining the quality of black tea in conventional method. Computer vision prototype is an integration between image acquisition hardware and image analysis software. Measurement method begins with image acquisition of tea particles and infusions. Particle images are through segmentation process, label objects morphology operation and geometry feature for feature extraction. Infusion images are through segmentation process by using threshold function in order to separate infusion object and background. Feature extraction for tea infusion uses RGB color channel histograms. Then feature classification process which uses Artificial Neural Network (ANN) based on database evaluated by trained evaluators. Multilayer perceptron architecture with backpropagation algorithm is used. Prototype is evaluated by using black tea Crushing Tearing Curling grade BP1 which obtained from PT. Perkebunan Nusantara VIII and XI. 90 particles samples and 90 infusion samples are used, 30 particles samples and 30 infusion samples are used for ANN training process. Computer vision prototype yielded successful result (100%) in recognizing 60 particles samples and 60 infusion samples.

Keywords: tea, computer vision, image, ANN

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Hicks (2009) dan Direktorat Industri Minuman dan Tembakau (2009): Indonesia adalah penghasil teh hitam ke-5 terbesar di

dunia dengan total nilai sekitar US\$ 1,28 milyar. Dalam perdagangan teh, mutu teh hitam menentukan harga jual di pasaran. Oleh karena itu, evaluasi mutu teh hitam sangat diperlukan sebagai upaya mendapatkan penjaminan mutu produk standar teh hitam dari perusahaan perkebunan dan sebagai standar penentuan harga jual teh dalam perdagangan internasional. Mutu teh hitam di Indonesia mengacu pada

Standar Nasional Indonesia SNI 01-1902-1995. Menurut Dewan Standardisasi Nasional (1995): "Prinsip pengujian mutu teh hitam adalah berdasarkan analisis kandungan kimia, analisis visual dan pengujian oleh evaluator manusia (*organoleptis*)". Menurut Kastaman (2007): "Kondisi ini menyebabkan hasil evaluasi dapat berbeda antara setiap penilai yang mengakibatkan ketidakkonsistenan mutu pada proses evaluasi". Menurut Bhattacharyya (2007): "Penelitian terkait pengembangan sistem evaluasi kualitas visual teh secara terkomputerisasi telah mulai dikembangkan di beberapa pusat penghasil teh dunia, misalkan Assam di India". Indonesia sebagai salah satu penghasil teh di dunia sudah seharusnya dapat mulai melakukan penelitian terkait prototipe perangkat inspeksi mutu teh secara terkomputerisasi.

Prototipe computer vision ditunjukkan pada Gambar 1, yang terdiri dari kotak standar pengujian teh dengan iluminator dan perangkat mikroskop-CCD digital yang dihubungkan ke komputer melalui USB.



Keterangan :
 1. Mikroskop-CCD digital
 2. Kotak hitam dengan iluminator LED putih
 3. Plat contoh
 4. Komputer

Gambar 1 Prototipe computer vision.

Metode pengukuran menggunakan prototipe computer vision diawali dengan perekaman citra partikel dan ampas teh. Pada citra partikel dilakukan proses segmentasi, operasi morfologi label *objects* dan fitur geometri untuk ekstraksi ciri. Sedangkan pada citra ampas teh dilakukan proses segmentasi menggunakan fungsi *threshold* untuk memisahkan objek ampas teh dari *background*. Ekstraksi ciri citra ampas teh menggunakan histogram warna kanal RGB. Evaluasi akhir dari hasil ekstraksi ciri menggunakan sistem kecerdasan buatan berbasis Jaringan Syaraf Tiruan dengan basis data yang telah dilatihkan berdasarkan masukan dari evaluator teh terlatih. Arsitektur jaringan yang digunakan yaitu *multilayer perceptron* dengan algoritma pelatihan propagasi balik. Pengujian prototipe akan dilakukan pada teh hitam jenis *Crushing Tearing Curling* (CTC)

grade BP1 yang diperoleh dari PT. Perkebunan Nusantara (PTPN) VIII dan XII. Jumlah contoh yang digunakan sebanyak 90 contoh partikel teh hitam mutu A, B, C dan 90 contoh ampas teh hitam mutu a, b, c yang telah dievaluasi mutunya oleh evaluator terlatih dan berpengalaman.

1.2 Tujuan

Prototipe computer vision sesuai uji organoleptis SNI 01-1902-1995 untuk penentuan mutu teh hitam berdasarkan morfologi partikel dan warna ampas dibuat dengan tujuan menciptakan alternatif teknologi untuk mengurangi unsur subyektivitas dan ketidakkonsistenan mutu yang muncul dari evaluator manusia pada proses evaluasi mutu standar teh hitam metode konvensional sesuai SNI 01-1902-1995.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proses Perekaman Citra

Perangkat mikroskop-CCD digital digunakan untuk merekam informasi refleksi cahaya dari contoh objek teh. Perangkat ini dilengkapi dengan sumber cahaya, sistem optik mikroskop (lensa), prisma, *photosensitive sensor* berupa *charge couple device* (CCD), dan *Analog to Digital (A/D) converter* yang berfungsi untuk mengkonversi dan mengirim citra dalam bentuk sinyal digital ke komputer melalui USB.

2.2 Proses Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri dilakukan dengan mengevaluasi hasil perekaman citra menggunakan histogram warna RGB 4 bit. Menurut Young (2007): "Histogram warna RGB menunjukkan distribusi probabilitas kemunculan jumlah piksel (h_b) pada intensitas warna tertentu (b)". Histogram warna menunjukkan fungsi distribusi probabilitas dan fungsi kepadatan probabilitas jumlah piksel terhadap nilai intensitas warna pada citra $a[m,n]$.

Menurut Scott, perhitungan untuk menggambarkan geometri objek yang digunakan yaitu:

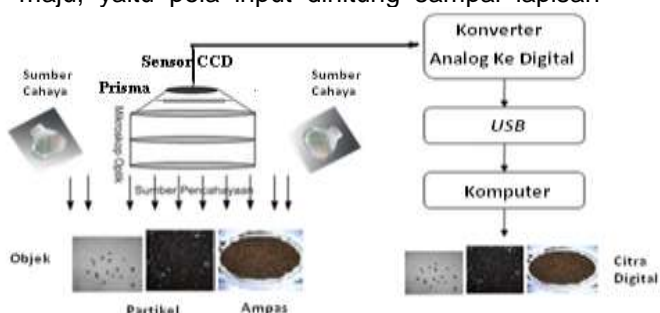
1. *Perimeter (T)*
Perimeter menunjukkan panjang piksel yang mengelilingi suatu objek. Perhitungan perimeter digunakan jarak *Euclidean* atau jarak terpendek yang menghubungkan garis kontur digital.
2. *Area (A)*,
Area merepresentasikan jumlah piksel yang ada pada suatu objek.
3. *Bending Energy*, dianalogikan dengan jumlah energi yang diperlukan untuk membengkokkan suatu benda, semakin

bentuk benda tersebut tidak beraturan, maka nilai *bending energy* semakin besar.

Parameter mutu keseragaman ukuran partikel direpresentasikan dengan perbandingan fitur geometri *perimeter* dengan *area* atau *T/A*.

2.3 Proses Klasifikasi Ciri

Menurut Fausett (1994): Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan arsitektur jaringan *multilayer perceptron* (MLP) adalah pengembangan dari *perceptron* yang disampaikan oleh Rosenblatt (1962). Algoritma pelatihan propagasi balik meliputi tiga fase. Fase pertama adalah fase maju, yaitu pola input dihitung sampai lapisan



Gambar 2 Perekaman citra dengan mikroskop-CCD digital

3.2 Ekstraksi Ciri Partikel dan Ampas Teh Hitam

Citra digital partikel dan ampas teh hitam diolah dan dianalisis untuk mendapatkan ciri yang paling signifikan merepresentasikan mutu dari partikel dan ampas sesuai dengan basis data dari para evaluator. Proses pengolahan citra pada penelitian ini menggunakan metode yang berbasis bidang $a[m.n]$. Analisis citra mutu warna partikel dan warna ampas teh hitam menggunakan histogram warna RGB. Sedangkan untuk parameter mutu keseragaman ukuran, keseragaman bentuk dan serat, pada citra partikel dilakukan proses segmentasi menggunakan fungsi *threshold*. Analisis citra butir partikel menggunakan operasi morfologi dan fitur geometri.

3.2.1 Ekstraksi Ciri Partikel

Evaluasi mutu partikel teh hitam CTC *grade BP1* dibagi menjadi 2 tahap yaitu evaluasi untuk parameter mutu warna teh dan parameter mutu keseragaman ukuran, bentuk, serat.

3.2.1.1 Ekstraksi Ciri Warna Partikel Teh

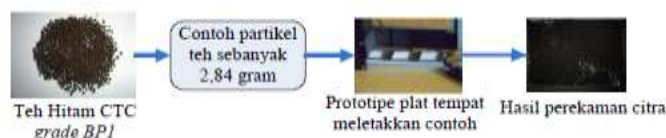
Proses preparasi dan hasil perekaman citra contoh partikel untuk parameter mutu warna ditunjukkan pada Gambar 3.

output dengan fungsi aktivasi yang ditentukan. Fase propagasi mundur merupakan fase pengkoreksian antara nilai output terhadap targetnya yang kemudian dipropagasi mundur. Fase yang ketiga adalah fase perubahan bobot.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Perekaman Citra Digital Partikel dan Ampas Teh Hitam

Proses perekaman citra digital partikel dan ampas teh hitam ditunjukkan pada Gambar 2.

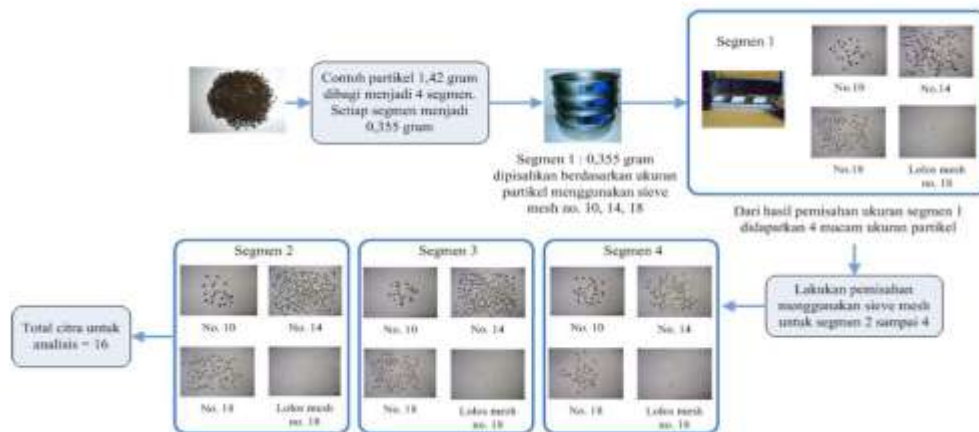


Gambar 3 Preparasi dan hasil citra contoh partikel untuk parameter mutu warna

3.2.1.2 Ekstraksi Ciri Keseragaman Ukuran, Keseragaman Bentuk dan Serat

Proses preparasi contoh teh dilakukan menggunakan *sieve mesh* No. 10, 14 dan 18. Contoh teh 1,42 gram di bagi menjadi 4 segmen, setiap segmen sebanyak 0,355 gram. Contoh 0,355 gram untuk segmen 1 dipisahkan berdasarkan ukurannya menggunakan *sieve mesh*, sehingga didapatkan 4 macam ukuran partikel. Kemudian butiran diletakkan di plat contoh pada prototipe dan butiran dipisahkan secara manual agar tidak menumpuk atau berdempet, hal ini dilakukan dengan tujuan agar informasi keseragaman ukuran, keseragaman bentuk dan serat tidak hilang. Selanjutnya dilakukan perekaman citra. Kemudian contoh sebanyak 0,355 gram berikutnya dipisahkan berdasarkan ukurannya menggunakan *sieve mesh* untuk segmen 2 sehingga didapatkan 4 macam ukuran partikel untuk segmen 2, letakkan di plat contoh dan dilakukan perekaman citra. Hal yang sama berlaku untuk segmen 3 dan 4. Proses preparasi dan hasil perekaman citra

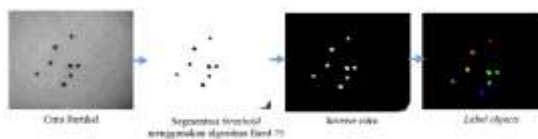
contoh partikel untuk parameter mutu keseragaman ukuran, keseragaman bentuk dan serat ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Preparasi dan hasil citra partikel untuk keseragaman ukuran, bentuk, serat

Analisis citra objek butiran teh dilakukan dengan operasi morfologi metode *connected component labelling* pada koordinat citra biner. Dimana objek memiliki nilai intensitas piksel = 1 dan *background* memiliki nilai intensitas piksel = 0. Metode *connected component labelling* digunakan untuk memberi label masing-masing butiran teh kemudian dilakukan analisis perhitungan menggunakan fitur geometri.

16 citra akan dilakukan ekstraksi ciri sebagai representasi dari parameter mutu keseragaman ukuran, keseragaman bentuk dan serat. Ekstraksi ciri dimulai dengan proses segmentasi. 16 citra dilakukan proses segmentasi berdasarkan nilai *threshold* dan label *objects* untuk mendeteksi objek partikel, proses segmentasi ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Proses segmentasi citra untuk mendeteksi objek partikel

Objek partikel dipisahkan dari *background* menggunakan algoritma *fixed threshold* pada nilai 75 sehingga dihasilkan citra biner, kemudian dilakukan *inverse* citra. Objek partikel yang telah terdeteksi dilakukan label *objects* dengan nilai minimum 2 piksel dan maksimum 10.000 piksel. Nilai ini dipilih untuk menghindari *background* yang terdeteksi sebagai objek partikel. Proses segmentasi dilakukan pada 16 citra partikel. Objek partikel yang terdeteksi akan diketahui keseragaman ukuran, keseragaman bentuk dan serat.

Menurut Scott, perhitungan untuk menggambarkan geometri objek yang digunakan yaitu:

1. *Perimeter (T)*
Perimeter menunjukkan panjang piksel yang mengelilingi suatu objek. Perhitungan *perimeter* digunakan jarak *Euclidean* atau jarak terpendek yang menghubungkan garis kontur digital.
2. *Area (A)*,
Area merepresentasikan jumlah piksel yang ada pada suatu objek.
3. *Bending Energy*, dianalogikan dengan jumlah energi yang diperlukan untuk membengkokkan suatu benda, semakin bentuk benda tersebut tidak beraturan, maka nilai *bending energy* semakin besar.

Parameter mutu keseragaman ukuran partikel direpresentasikan dengan perbandingan fitur geometri *perimeter* dengan *area* atau *T/A*.

3.2.2 Ekstraksi Ciri Ampas

Proses preparasi dan hasil perekaman citra ampas untuk ditunjukkan pada Gambar 6.

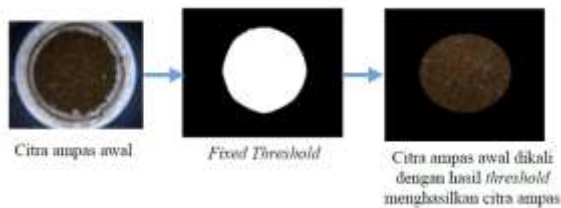


Gambar 6 Proses preparasi dan hasil perekaman citra contoh ampas

Proses preparasi contoh ampas menggunakan alat standar uji teh sesuai SNI. Partikel sebanyak 2,48 gram diseduh dengan 140 mL air aquades mendidih, diamkan selama

6 menit kemudian tuang air seduhan ke dalam mangkok. Ambil ampas dari dalam gelas dan pindahkan ke tutup gelas, kemudian letakkan di plat contoh dan dilakukan perekaman citra.

Ekstraksi ciri dimulai dengan proses segmentasi. Citra ampas awal dilakukan proses segmentasi menggunakan *fixedthreshold* untuk memisahkan objek ampas dengan *background* dalam koordinat biner. Kemudian hasil citra *threshold* dikalikan dengan citra awal, sehingga di dapatkan citra ampas. Proses segmentasi citra ditunjukkan pada Gambar 7.

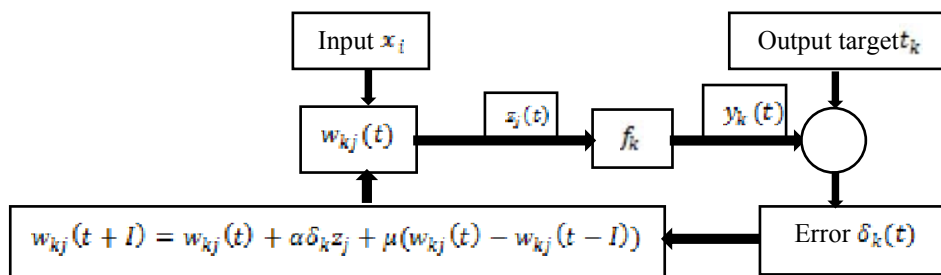


Gambar 7 Proses segmentasi citra ampas

Parameter mutu ampas yaitu warna dan kerataan warna, parameter mutu ini dianalisis menggunakan histogram warna kanal RGB 5 bit.

3.3 Klasifikasi Ciri dengan *Multi layer Perceptron* dan Algoritma Propagasi Balik

Menurut Fausett (1994): Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan arsitektur jaringan *multilayer perceptron* (MLP) adalah pengembangan dari *perceptron* yang disampaikan oleh Rosenblatt (1962). Algoritma pelatihan propagasi balik meliputi tiga fase. Fase pertama adalah fase maju, yaitu pola input dihitung sampai lapisan output dengan fungsi aktivasi yang ditentukan. Fase propagasi mundur merupakan fase pengkoreksian antara nilai output terhadap targetnya yang kemudian dipropagasi mundur. Fase yang ketiga adalah fase perubahan bobot. Fase pada propagasi balik ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8 Algoritma pelatihan propagasi balik

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Pelatihan JST dilakukan secara *supervised learning* menggunakan beberapa struktur jaringan syaraf tiruan untuk mencari performansi yang optimal dari fungsi aktivasi,

jumlah neuron pada lapisan tersembunyi dan jumlah lapisan tersembunyi agar dapat menentukan mutu teh sesuai SNI 01-1902-1995. Pada proses pelatihan untuk pengenalan pola mutu partikel dan ampas teh dipilih struktur jaringan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Struktur jaringan pelatihan JST partikel dan ampas

	Propagasi balik partikel			Propagasi balik ampas		
Jumlah Set Data	A	B	C	a	B	c
	10	10	10	10	10	10
Input	226			278		
Lapisan Tersembunyi	2 (jumlah neuron = 400, 150)			2 (jumlah neuron = 200, 50)		
Fungsi Aktivasi	tansig, tansig, logsig			logsig, logsig, logsig		
Output	3 (A, B, C)			3 (a, b, c)		

Bobot di setiap *neuron* yang dihasilkan pada proses pelatihan akan digunakan untuk menguji

set data partikel dengan struktur jaringan MLP Partikel dan MLP Ampas. Struktur jaringan MLP

partikel sama dengan propagasi balik partikel, struktur jaringan MLP Ampas propagasi balik ampas. Jumlah set data dan hasil proses

pengujian performansi JST ditunjukkan pada Tabel 2.

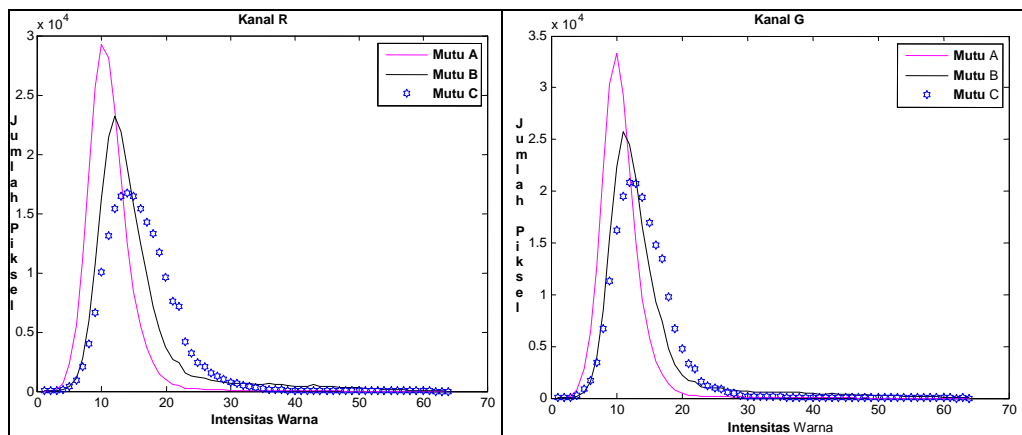
Tabel 2 Performansi pengenalan data uji

Performansi Pengenalan Data Uji						
	MLP Partikel			MLP Ampas		
	A	B	C	a	B	c
Jumlah Set Data	20	20	20	20	20	20
% Pengenalan Benar		100			100	
% Pengenalan Salah		0			0	

4.2 Pembahasan

Perbandingan ciri histogram 4 bit warna kanal RG untuk parameter mutu warna partikel ditunjukkan pada Gambar 9.

4.2.1 Partikel Teh



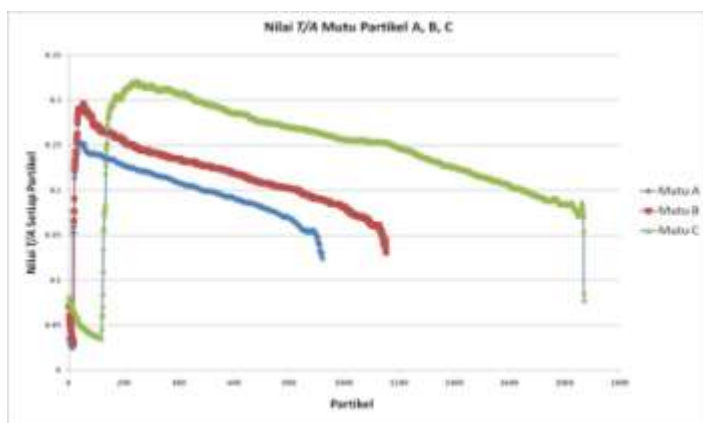
Gambar 9 Perbandingan ciri histogram 4 bit warna kanal RG mutu A, B, C

Ciri yang digunakan adalah jumlah piksel kanal R dan G dengan nilai intensitas 1 sampai 32 setelah dinormalisasi terhadap nilai maksimal jumlah piksel.

Kurva mutu A pada kanal R dan G berada di sisi paling kiri dibandingkan mutu B dan C. Hal ini disebabkan karena mutu A berwarna kehitaman (*blackish*), mutu B kecoklatan (*brownish*) dan mutu C kemerahan (*reddish*). Perbedaan warna tersebut diantaranya disebabkan pada proses pemetikan pucuk daun teh, mutu A pucuk yang dipetik adalah pucuk daun muda dengan tangkai sedikit atau tanpa tangkai, sehingga pada waktu proses oksidasi

enzimatis daun-daun muda tersebut akan berwarna kehitaman. Sedangkan mutu B dan C, pada proses pemetikan pucuk daun teh, pucuk yang dipetik adalah pucuk daun muda dan tua serta banyak tangkai. Menurut Pusat Penelitian Teh dan Kina (2008): “Daun tua dan tangkai pada proses oksidasi enzimatis akan menyebabkan berwarna kecoklatan, semakin banyak daun tua dan tangkai maka warna akan semakin kemerahan”.

Perbandingan nilai *T/A* pada mutu A, B, C ditunjukkan pada Gambar 10.

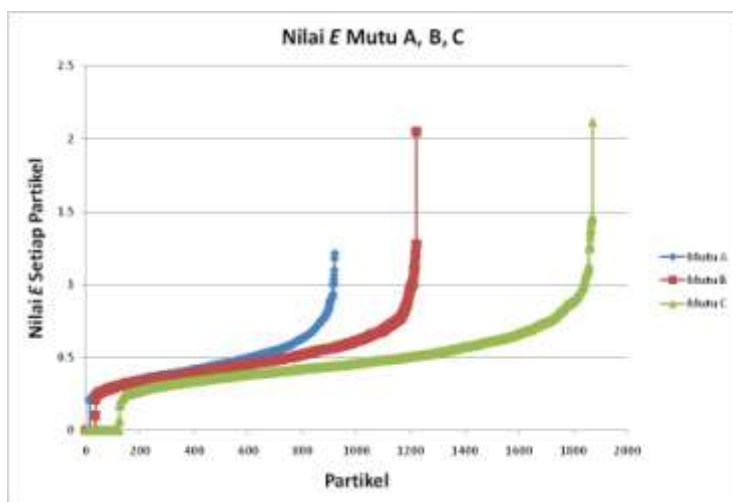


Gambar 10 Perbandingan nilai T/A mutu A, B, C

Dari Gambar 10 dapat diketahui bahwa kurva nilai T/A pada mutu A berkisar antara 0,0025 – 0,25; mutu B 0,05 – 0,3; mutu C 0,0025 – 0,35. Rentang kisaran nilai T/A mutu A lebih kecil sehingga keseragaman ukuran mutu A lebih tinggi dibanding mutu B dan C. Nilai T/A menjadi ciri yang signifikan untuk representasi parameter mutu keseragaman ukuran partikel

setelah dinormalisasi terhadap nilai maksimal T/A .

Parameter keseragaman bentuk partikel direpresentasikan dengan nilai fitur geometri *Bending Energy (E)*. Perbandingan nilai E setiap mutu partikel ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11 Perbandingan nilai E mutu A, B, C

Dari Gambar 11 dapat diketahui bahwa kurva nilai E pada mutu A berkisar antara 0 – 1,3; mutu B 0 – 2; mutu C 0 – 2,25. Rentang kisaran nilai E mutu A lebih kecil sehingga mutu A lebih seragam bentuknya dibandingkan mutu B dan C. Nilai E menjadi ciri yang signifikan sebagai representasi parameter mutu keseragaman ukuran partikel setelah dinormalisasi terhadap nilai maksimal E .

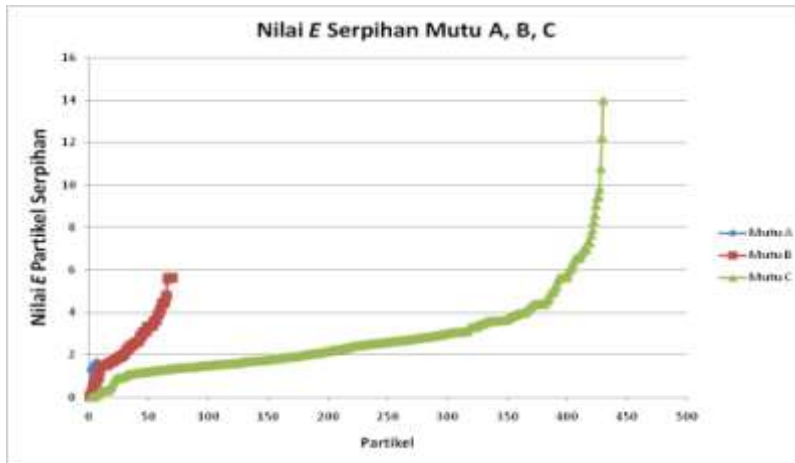
Ukuran dan bentuk partikel mutu A lebih seragam karena pada proses pemetikan pucuk daun teh, lebih banyak pucuk daun muda dengan sedikit atau tanpa tangkai. Sehingga pada waktu proses penggilingan menggunakan mesin CTC daun teh akan tergulung sempurna.

Jika terdapat tangkai, maka tangkai tersebut akan mencuat keluar sehingga menyebabkan bentuk partikel menjadi tidak bulat dan menyebabkan serpihan. Serpihan tersebut akan mengakibatkan ukuran menjadi tidak seragam. Permasalahan pada proses sortasi juga mengakibatkan ketidakseragaman ukuran.

Serpihan partikel teh mengandung serat dan pecahan partikel teh. Serpihan partikel pada proses preparasi contohkan lolos dari *mesh No. 18*. Serpihan akan direpresentasikan menggunakan nilai E karena serpihan banyak berasal dari tangkai daun teh, sehingga hasil proses penggilingan menggunakan mesin CTC

bentuknya tidak bulat. Serpihan pada proses - preparasi menggunakan *sieve mesh* akan membedakan mutu partikel. Partikel mutu A memiliki sedikit serpihan atau tidak sama sekali, semakin rendah mutu partikel maka jumlah serpihan semakin banyak. Serpihan akan direpresentasikan menggunakan nilai *E* karena

serpihan berasal dari tangkai daun, sehingga hasil proses penggilingan menggunakan mesin CTC bentuknya tidak bulat. Perbandingan jumlah partikel serpihan dan nilai *E* setiap mutu A, B, C ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12 Perbandingan jumlah partikel serpihan dan nilai *E* mutu A, B, C

Semakin rendah mutu partikel maka jumlah partikel serpihan semakin banyak dan nilai *E* semakin besar. Mutu A memiliki jumlah partikel serpihan 0 – 7 dengan kisaran nilai *E* = 0 – 1,8; mutu B jumlah partikel serpihan 0 – 70 nilai *E* = 0 – 6; mutu C jumlah partikel serpihan 0 – 500 nilai *E* = 0 – 15. Nilai jumlah partikel serpihan dan nilai *E* menjadi ciri mutu partikel teh setelah nilai jumlah partikel dinormalisasi dan nilai *E* dinormalisasi terhadap nilai maksimal.

Selain nilai *E*, jumlah *E* serpihan dan jumlah serpihan juga menjadi ciri yang akan menjadi input JST Partikel. Jumlah *E* dan jumlah serpihan partikel teh pada mutu A, B, C ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Jumlah *E* serpihan dan jumlah serpihan pada mutu A, B, C

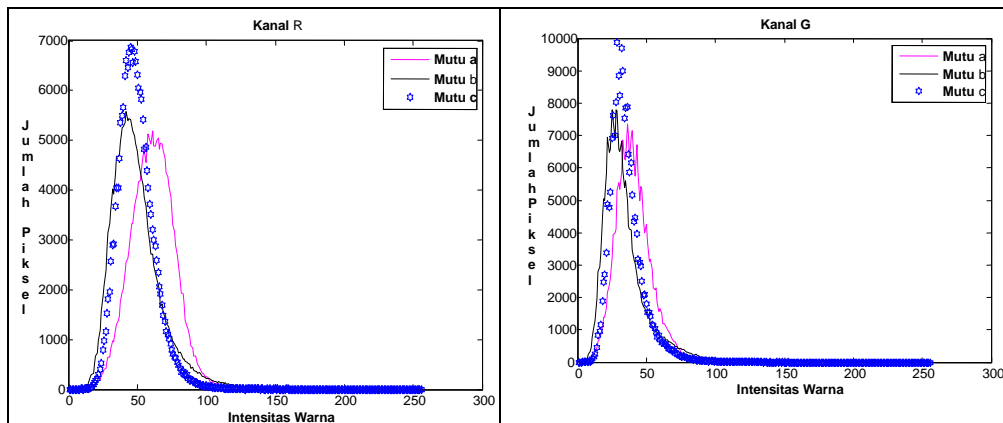
Mutu	Jumlah <i>E</i> Serpihan	Jumlah Serpihan
A	8,910	7
B	182,117	70
C	1175,7	430

Ciri yang telah didapatkan akan menjadi input JST Partikel, ciri tersebut adalah :

1. $x_{1p} - x_{64p}$ = Input ciri *T/A* Partikel
2. $x_{65p} - x_{128p}$ = Input ciri *E* partikel *mesh* no 10, 14, 18
3. $x_{129p} - x_{162p}$ = Input ciri serpihan lolos *mesh* no. 18
4. $x_{163p} - x_{226p}$ = Input ciri warna kanal RG

4.2.2 Ampas Teh

Perbandingan histogram warna 5 bit kanal RGB mutu ampas a, b, c ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13 Perbandingan histogram warna RGB mutu ampas a, b, c

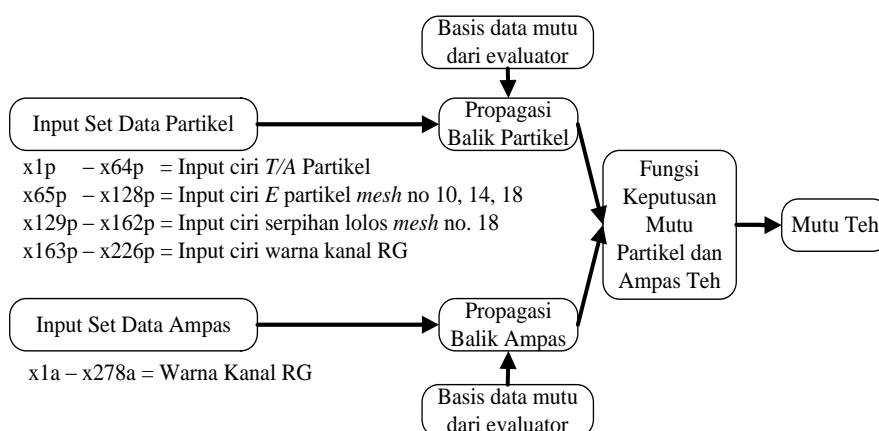
Dari histogram Gambar 13 dapat disimpulkan bahwa kanal warna yang paling signifikan merepresentasikan mutu ampas a, b, c adalah kanal R dan G. Pada kanal B kurva mutu a, b, c berimpit. Sehingga ciri yang digunakan adalah jumlah piksel kanal R dan G dengan nilai intensitas 11 sampai 150 setelah dinormalisasi terhadap nilai maksimal jumlah piksel.

Warna ampas mutu a pada kanal RG memiliki kurva lebih ke kanan dibandingkan dengan mutu b, yang berarti mutu ampas a lebih cerah dibandingkan dengan mutu b. Hal ini disebabkan antara lain karena proses pengolahan yang baik sehingga ampas berwarna cerah tembaga dan umumnya berasal dari teh dataran tinggi. Warna cerah tembaga di representasikan dengan rentang intensitas kanal R = 50 – 100 dan G = 25 - 75. Menurut Pusat Penelitian Teh dan Kina (2008): “Sedang mutu c

berwarna kehijauan yang disebabkan karena kurang lamanya oksidasi enzimatis dan waktu pengkililingan kurang lama”. Warna kehijauan pada mutu c ditunjukkan dengan banyaknya jumlah piksel pada intensitas 25 – 50 di kanal G. Jumlah piksel ini sangat berbeda dengan mutu a dan b. Ciri yang digunakan sebagai input JST Ampas adalah jumlah piksel kanal R dan G dengan nilai intensitas 11 sampai 150 ($x1a - x278a$) setelah dinormalisasi terhadap nilai maksimal jumlah piksel.

4.2.3 Klasifikasi Ciri Partikel dan Ampas Teh

Algoritma pelatihan yang digunakan adalah propagasi balik. Klasifikasi ciri pada proses pelatihan JST mutu partikel dan ampas ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14 Klasifikasi ciri proses pelatihan JST partikel dan ampas

5. KESIMPULAN

Prototipe *computer vision* untuk evaluasi mutu visual partikel dan ampas teh hitam CTC *grade BP1* berdasarkan SNI 01-1902-1995 berhasil mengenali data uji yang diberikan. Prototipe *computer vision* terdiri dari kotak standar pengujian teh dengan iluminator dan perangkat mikroskop-CCD digital yang dihubungkan ke komputer melalui *USB*.

Proses preparasi perekaman citra partikel menggunakan *sieve mesh* standar ASTM E-14. Proses segmentasi citra menggunakan fungsi *threshold* dan *label objects*. Hasil ekstraksi ciri: histogram warna kanal RG; fitur geometri *Area (A)*, *Perimeter (T)* dan *Bending Energy (E)*. Proses klasifikasi ciri algoritma pelatihan propagasi balik optimal pada struktur jaringan (226, 2, 3), jumlah neuron 400, 150 dengan jumlah total data latih 30 (mutu A, B, C).

Proses preparasi perekaman citra ampas dengan cara menyeduh partikel menggunakan cawan standar SNI kemudian diambil ampasnya. Proses segmentasi citra menggunakan fungsi *threshold*. Hasil ekstraksi ciri: histogram warna kanal RG. Proses klasifikasi ciri algoritma propagasi balik optimal pada struktur jaringan (278, 2, 3), jumlah neuron 200, 50 dengan jumlah total data latih 30 (mutu a, b, c).

Proses validasi sistem *computer vision* evaluasi mutu teh hitam CTC *grade BP1* menggunakan struktur jaringan *multilayer perceptron* untuk mutu partikel menunjukkan hasil 100% mengenali 60 set data uji (mutu A, B, C) dan struktur jaringan *multilayer perceptron* untuk mutu ampas berhasil mengenali 100% 60 set data uji (mutu a, b, c) yang diberikan. Prototipe *computer vision* dapat digunakan sebagai alternatif teknologi untuk mengurangi unsur subyektivitas dan ketidakkonsistenan mutu pada proses evaluasi mutu standar teh hitam secara konvensional sesuai SNI 01-1902-1995

Dari hasil penelitian ini dapat disarankan untuk pengembangan lebih lanjut dan perbaikan di masa yang akan datang adalah penggunaan teknologi preparasi pemisahan contoh partikel teh yang lebih cepat dari *sieve mesh* serta teknologi CCD-camera dengan *field of view* yang lebih luas untuk evaluasi mutu visual partikel dengan jumlah lebih banyak per 1 kali perekaman citra untuk menambah kecepatan pemrosesan prototipe.

Penambahan basis data mutu teh hitam CTC dalam *grade* yang sama maupun *grade* yang berbeda untuk proses pelatihan dan penambahan performansi *prototipe computer vision*.

Penambahan jumlah evaluator untuk standardisasi mutu visual teh hitam CTC *grade* yang sama maupun *grade* yang berbeda. Perlu dirancang sistem *computer vision* dengan *open source freeware* untuk mempermudah penggunaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhattacharyya, N. (2007). Centre For Development of Advanced Computing (C-DAC) Kolkata. *E-Tea Taster – A New Paradigm Of Objective Quality Measurement Of Black Tea*. Kolkata: C-DAC.
- Chen, Q., & Zhao, J., & Cai, J. (2008). American Society of Agricultural and Biological Engineers Vol. 51(2). *Identification of Tea Varieties Using Computer Vision*. 623-628.
- Departemen Perindustrian, Direktorat Industri Minuman dan Tembakau. (2009). *Regulasi Impor/Ekspor Dan Kebijakan Industri Pangan (Teh)*. Retrieved May 10, 2010 from http://www.indotea.org/files/regulasi_imporekspor_2009/index.htm
- Dewan Standardisasi Nasional.(1995). *Standar Nasional Indonesia 01-1902-1995 Teh Hitam*. Jakarta: Dewan Standardisasi Nasional.
- Fausett, L. (1994). *Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms, and Applications*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Hicks, A. (2009). Food and Agriculture Organization. *Current Status and Future Development of Global Tea Production and Tea Products*. 259-262.
- Kastaman, R., & Zain, S., & Prayudo, S. P. (2007). *Jurnal Keteknik Pertanian. Penerapan Logika Fuzzy Pada Penilaian Mutu Teh Hitam Orthodox*. 283, 285, 293.
- Pusat Penelitian Teh dan Kina. (2008). *Petunjuk Teknis Pengolahan Teh Edisi Kedua* (pp 48-57). Bandung: PPTK.
- Scott, D. M., & McCann, H. (2005). *Process Imaging For Automatic Control* (pp 176-178). Florida: Taylor & Francis Group.
- Young, I. T., & Gerbrands, J. J., & van Vliet, L. J. (2007). *Fundamentals of Image Processing version 2.3*. Delft: Delft University of Technology.