

Optimasi Conjugate Gradient Pada Backpropagation Neural Network untuk Deteksi Kualitas Daun Tembakau

Yuslena Sari¹, Finki Dona Marleny, Rudy Ansari, Meila Izzana, Ricardus A.P., Bambang Lareno
Teknik Informatika, STMik Indonesia Banjarmasin
Jln. Pangeran Hidayatullah – Banua Anyar. Telp.(0511) 4315530. Banjarmasin
¹yuzlena@gmail.com

Abstrak

Tembakau merupakan komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomi tinggi, terutama sebagai bahan utama rokok. Produksi rokok memberikan pengaruh pada perekonomian di beberapa negara. Sebelum proses produksi rokok, diperlukan klasifikasi kualitas daun tembakau agar mendapatkan komposisi bahan baku rokok yang tepat. Penilaian kualitas daun tembakau ini terdiri dari dua faktor yaitu *human sensory* dan *human vision* yang dilakukan oleh grader. Perkembangan teknologi informasi saat ini mampu melakukan pengolahan citra sehingga dapat memaksimalkan faktor *human vision* yang diharapkan dapat menghemat waktu dan biaya. Pada penelitian ini, deteksi kualitas daun tembakau didasarkan pada dua ekstraksi fitur daun tembakau yaitu bentuk dan tekstur. Kedua fitur tersebut nantinya akan diklasifikasikan menggunakan optimasi Conjugate Gradient pada Backpropagation Neural Network. Hasilnya, metode yang digunakan mampu meningkatkan tingkat akurasi deteksi kualitas daun tembakau. Peningkatan akurasi untuk klasifikasi grade daun tembakau dengan metode backpropagation neural network mencapai akurasi hingga 77,50%.

Kata kunci: daun tembakau, backpropagation neural network, klasifikasi, conjugate gradient

1. Pendahuluan

Diantara berbagai komoditas perkebunan, tembakau merupakan salah satu komoditas yang memiliki nilai ekonomi tinggi di banyak negara seperti China, India, Brazil, Amerika, Eropa, Zimbabwe, Malawi, Rusia dan juga Indonesia [1]. Tembakau dapat digunakan sebagai pestisida, dalam bentuk nikotin tartrat dapat digunakan untuk obat, dan aplikasi olahan yang paling utama yaitu bahan baku rokok. Produksi rokok memberikan pengaruh besar pada perekonomian nasional Indonesia karena berkontribusi dalam penerimaan cukai [2].

Untuk melakukan penilaian kualitas daun tembakau dapat ditentukan dari dua faktor, yaitu: faktor internal dan eksternal [3]. Faktor internal melibatkan *human sensory* (lebih pada penciuman), pengujian dengan test merokok, analisis kimia, sedangkan faktor eksternal melalui (*human vision*) penglihatan *grader*. Penentuan dengan faktor internal cukup memakan waktu dan biaya karena terlalu banyak fitur dan jumlah tembakau yang harus dianalisis. Sebagai alternatif, diusulkan penentuan melalui faktor eksternal yang dapat dilakukan berdasarkan ukuran dan bentuk dari daun tembakau.

Dalam bidang *computer vision*, pengolahan citra digital dapat memberikan solusi untuk meningkatkan kualitas produksi rokok dengan cara otomatisasi penilaian kualitas daun tembakau dengan mengekstraksi tekstur dan bentuk daun tembakau [4], sehingga kesalahan klasifikasi oleh *grader* dapat diminimalisir.

Penelitian ini mengusulkan sebuah sistem otomatisasi deteksi *grade* daun tembakau berdasarkan pada ekstraksi fitur tekstur dan bentuk menggunakan optimasi algoritma *Conjugate Gradient* pada *Backpropagation Neural Network*. Penelitian ini juga diharapkan mampu meningkatkan akurasi deteksi *grade* daun tembakau dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen melalui tahapan-tahapan sebagai berikut:

2.1. Penentuan Masalah Penelitian

2.1.2. Tembakau

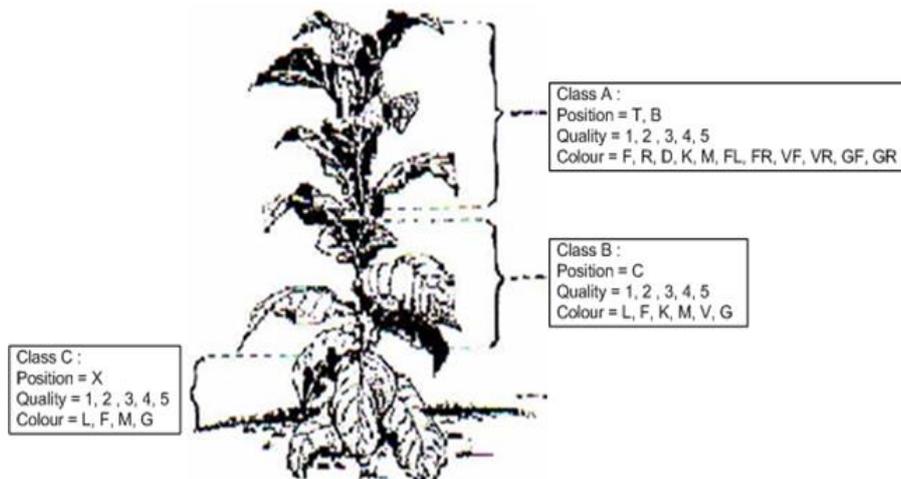
Di Indonesia tembakau yang baik hanya dihasilkan didaerah-daerah tertentu. Kualitas tembakau yang baik atau komersial sangat ditentukan oleh lokasi penanaman dan pengolahan pasca panen. Berdasarkan penggunaannya, tanaman tembakau spesies *Nicotiana tabacum* dibedakan menjadi 3 jenis yaitu [5]:

- a) Tembakau Cerutu. Secara umum tembakau cerutu dikenal ada 3 macam sesuai dengan fungsinya pada pembuatan rokok cerutu yaitu: Tembakau Pengisi, Tembakau Pembalut dan Tembakau Pembungkus
- b) Tembakau Sigaret. Terdiri dari tiga varian: Tembakau Virginia, Tembakau Oriental dan Tembakau Burley
- c) Tembakau Pipa. Tembakau pipa dimaksudkan adalah jenis tembakau yang digunakan untuk pipa. Tembakau pipa berasal dari Lumajang yang mempunyai kenampakan yang tinggi, ramping, dengan duduk daun yang mirip dengan varietas tembakau cerutu Besuki maupun Vorstenland.

Hal yang menyebabkan tembakau ini berkualitas tinggi karena memiliki sifat-sifat sebagai berikut: Warna daunnya terang menyala (bright) kecoklatan hingga coklat merah, Daya pijarnya baik sekali, serta Ringan dan kenyal

Tanaman tembakau memiliki letak-letak daun yang menunjukkan *grade* atau kelas daun tembakau [6]. Daun yang terbaik adalah yang dari pucuk ke bawah sebagai berikut; daun paling bawah atau biasa disebut daun tanah atau daun koseran atau *flying* (X) adalah daun dengan *grade* kelas C. Daun kaki atau *lug* atau *cutter* (C) adalah daun dengan *grade* kelas B, sedangkan daun dengan *grade* kelas A yaitu kelas terbaik ada di 2 posisi yaitu posisi daun tengah atau leaf (B) dan posisi daun pucuk atau tips (T).

Daun tembakau memiliki 3 utama yaitu kekuningan (L), coklat (F), merah (R) dan kehijauan (V). Setiap *grade* daun tembakau masih dibedakan lagi melalui tingkatan kualitas dengan nilai paling baik adalah 1 sampai nilai 5 yaitu kualitas kurang yang didasarkan dari keseragaman pada seluruh daun, ukuran, bentuk, dan tekstur permukaannya. Berikut adalah gambar tanaman tembakau dan pembagian tiap-tiap *grade* atau kelasnya:



Gambar 1. Tanaman Tembakau

Tembakau sebagai bahan baku rokok ini memerlukan proses pemetikan daun yang benar dan tepat, baik tepat waktu, cara dan kriteria kematangan daun yang dipanen. Menurut Badri [7], tanaman tembakau memiliki daun sebanyak 26 sampai 32 helai. Pemilihan daun tembakau yang baik atau sempurna bisa dilakukan melalui tes aroma, kematangan berdasarkan kesempurnaan bentuk dan teksturnya. Jadi masalahnya bagaimana menentukan kualitas daun tembakau berdasarkan bentuk dan tekstur.

2.1.2 Pengumpulan Data

Untuk melakukan eksperimen ini, diperlukan citra digital daun tembakau. Citra bisa didapat dengan memotret daun tembakau dengan kamera. Sebelum dilakukan pengambilan gambar, daun disortir dulu oleh *grader* untuk diklasifikasikan *gradenya* menurut *grader*. Hal tersebut dilakukan untuk memudahkan dalam pelabelan dan pengelompokan untuk *grade* data training dan pencocokan data testing antara *grader* dan hasil dari metode yang diusulkan. Citra daun tembakau yang didapat berjumlah 200 dataset.

2.1.3 Pengolahan Awal Citra

Sebelum melakukan ekstraksi fitur, tahap pengolahan awal citra perlu dilakukan. Langkah pengolahan awal citra yang telah dilakukan yaitu normalisasi, *distance color threshold*, *get coordinate*

background image, cropping background image, color conversion, morphology, get coordinat original image, cropping original image.

2.1.4. Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur warna. Mengeskraksi fitur warna bertujuan untuk mengetahui nilai warna RGB pada daun tembakau. Langkah awal sebelum mendapatkan nilai warna RGB pada objek daun tembakau adalah menghilangkan warna pada *background* dengan *distance color threshold*. Sehingga didapatkan hasil ekstraksi fitur seperti pada Gambar 2(b) yang menunjukkan warna objek daun tembakaunya saja, sedangkan untuk warna *background* yang semula merah akan hilang dan menjadi warna hitam atau warna biner 0.



Gambar 2. (a) Citra daun tembakau sebelum diekstrak (b) Citra daun tembakau setelah diekstrak berdasarkan warna

Ekstraksi fitur bentuk. Untuk mendapatkan ekstraksi fitur bentuk dari gambar objek daun tembakau dilakukan konversi citra ke biner, mengisi region yang berlubang dan melakukan operasi morfologi dengan erosi dan dilasi. Dari ekstraksi bentuk yang sudah didapatkan seperti Gambar 3 dapat dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai luas, panjang dan lebar objek daun tembakau. Nilai luas, panjang dan lebar ini akan mewakili ekstraksi bentuk daun tembakau agar dapat diklasifikasikan. Untuk mendapatkan nilai luas, panjang dan lebar.



Gambar 3. (a) Citra daun tembakau sebelum diekstrak (b) Citra daun tembakau setelah diekstrak berdasarkan bentuk

Ekstraksi fitur tekstur. Sebelum mendapatkan nilai entropy dari tekstur perlu dilakukan ekstraksi fitur tekstur pada citra objek daun tembakau. Ekstraksi fitur tekstur tersebut menggunakan operator . Sehingga didapatkan hasil ekstraksi fitur seperti Gambar 4(b) dibawah ini:



Gambar 4. (a) Citra daun tembakau sebelum diekstrak (b) Citra daun tembakau setelah diekstrak berdasarkan tekstur

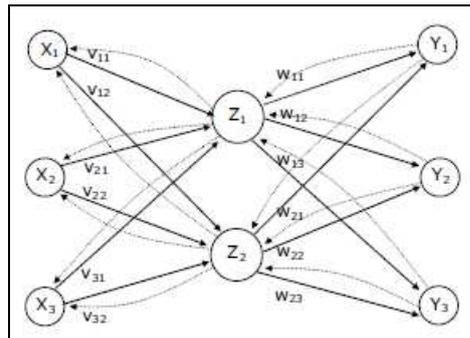
Setelah dilakukan proses operasi Robert, selanjutnya akan dihitung nilai entropy dari tekstur untuk citra daun.

2.2. Penentuan Pendekatan Komputasi

Berdasarkan penelitian Shahin, *neural network* memiliki akurasi yang lebih baik dalam klasifikasi. Beberapa penelitian tentang klasifikasi menggunakan metode *neural network* telah diterapkan, khususnya untuk klasifikasi daun. Pendekatan komputasi yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah optimasi *Conjugate Gradient*.

2.2.1 Backpropagation Neural Network

Neural network atau jaringan syaraf tiruan adalah suatu metode komputasi yang meniru sistem jaringan syaraf biologis. Salah satu teknik *neural network* adalah *backpropagation neural network* (BPNN) [8]. Arsitektur BPNN yang digunakan sebagaimana gambar 5.



Gambar 5. Arsitektur BPNN

Pengujian menggunakan *backpropagation* meliputi 3 tahap yaitu propagasi maju, propagasi mundur dan perubahan bobot dan bias. Langkah-langkah secara ringkas dari tahapan tersebut sebagai berikut[9]:

1. Input layer menerima data dari vektor input dan mengirimkannya ke hidden layer.
2. Unit dalam hidden layer menerima bobot masukan dan mentransfer bobot ini ke hidden layer berikutnya atau pada output layer dengan sebuah fungsi transfer.
3. Informasi dipropagasi dalam jaringan, setiap manipulasi input dan hasilnya dihitung dalam setiap unit proses.
4. Setiap unit dalam output layer menghitung skala error dan bobot.
5. Propagasi balik dari output layer kembali ke hidden layer. Nilai error dan bobot yang dihitung dikembalikan ke hidden layer lalu hidden layer memperbaharui bobot.

2.2.2 Conjugate Gradient.

Conjugate gradient seperti *gradient descent* juga menggunakan gradien dari fungsi kinerja untuk menentukan pengaturan bobot-bobot dalam rangka meminimumkan fungsi kinerja. Hanya saja *conjugate gradient*, pengaturan bobot tidak selalu dengan arah menurun tetapi disesuaikan dengan arah konjugasinya [10].

Conjugate gradient menggunakan pendekatan penemuan bobot optimal sepanjang arah gradien dengan fungsi *line search* untuk mencari arah gradien fungsi kinerja. Fungsi *line search* tersebut digunakan untuk menempatkan titik minimum sehingga dapat meminimumkan fungsi kinerja *mean square error*(MSE) selama arah pencarian. Untuk mencari arah pencarian ada 3 formula yang salah satunya adalah formula Fletcher dan Reeves [10]:

$$\beta = \frac{g_{t+1}^T [g_{t+1} - g_t]}{g_1^T g_t} \quad (1)$$

2.3. Pengembangan Sistem

Penelitian ini akan mengembangkan metode *backpropagation* optimasi *Conjugate Gradient*.

2.4. Penerapan Metode

Metode *Backpropagation* akan diterapkan optimasi *Conjugate Gradient* untuk klasifikasi daun tembakau, yang meliputi: *image acquisition*, *pre-processing*, *feature extraction*, keudian *training* dan *testing*.

2.5. Evaluasi dan Validasi Hasil Penerapan

Evaluasi dilakukan dengan mengamati hasil, pengukuran kinerja dilakukan dengan menghitung rata-rata error yang terjadi melalui besaran *Mean Square Error* (MSE). Semakin kecil nilai MSE menyatakan semakin dekat nilai prediksi dengan nilai sebenarnya. Validasi dilakukan dengan membandingkan hasil sebelum dan setelah optimasi menggunakan RMSE, MAD dan MAPE

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Eksperimen dan Pengujian Model

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, didapatkan hasil arsitektur BPNN terbaik, 5-6-3 dengan akurasi 77,50%. Akurasi tersebut dihasilkan dari metode Precision and Recall (Tabel 1)

Tabel 1. Confusion matrix untuk backpropagation neural network

	True A	True B	True C	Class precision
Pred A	17	4	1	77,27%
Pred B	2	8	0	80,00%
Pred C	2	0	6	75,00%
Class recall	80,95%	66,67%	85,71%	

Nilai untuk *precision* dan *recall* dapat dirumuskan seperti formula dibawah ini:

$$Recall = \frac{1}{TP} \quad (2)$$

$$Precision = \frac{1}{TP} \quad (3)$$

Dimana:

- TP (*true positive*) = sering juga disebut hit rate, menunjukkan jumlah daun tembakau yang benar terklasifikasi dalam *grade* tertentu.
- FN (*false negative*) = jumlah daun tembakau yang tidak terklasifikasi dalam *grade* tertentu
- FP (*false positive*) = jumlah bukan daun tembakau yang terklasifikasi dalam *grade* tertentu.

Dari Tabel 3 diatas dapat dihitung nilai akurasinya = 77,50%

3.2 Evaluasi dan Validasi Hasil

Dari eksperimen yang telah dilakukan, menggunakan metode *backpropagation neural network* untuk klasifikasi *grade* daun tembakau dihasilkan akurasi 77,50%. Dibandingkan dengan eksperimen sebelumnya oleh Xinhong Zhang dengan metode FCE dengan akurasi 72%, terdapat selisih 5,50%.

Tabel 2. Hasil perbandingan

A1	A2	A3	A4	Label	Pred	A1	A2	A3	A4	Label	Pred
12231	191	94	4.764475	1	1	25721	267	141	4.571195	1	1
22610	244	136	4.545249	1	1	28528	276	152	4.431575	2	2
16547	222	105	4.62838	1	1	28688	278	149	4.336995	2	2
13315	195	95	5.108123	1	1	40570	328	178	4.391204	2	2
13600	192	103	4.783801	1	1	25102	266	142	4.366688	2	1
27109	284	141	4.546736	1	1	33909	297	169	4.502059	2	2
20370	230	131	4.59331	1	1	46915	336	206	4.599005	2	2
14486	207	104	4.355155	1	1	32251	306	160	4.366416	2	2
13172	195	98	4.967379	1	1	27240	281	143	4.553522	2	1
23765	264	140	4.440721	1	1	26664	285	135	4.592116	2	1
21874	244	127	5.149154	1	1	27653	297	133	4.627725	2	1
25699	258	144	4.849695	1	1	34422	299	169	4.525548	2	2
29990	296	140	4.568861	1	1	39276	307	189	4.483277	2	2
34484	314	163	4.508337	1	2	32037	283	168	4.596475	3	3
17226	224	110	4.538243	1	1	24663	248	157	4.473405	3	3
36098	327	162	4.361909	1	2	29230	263	176	4.394458	3	3
33358	292	171	4.579327	1	3	20883	193	153	4.891337	3	3
27241	276	141	4.529072	1	1	27120	267	154	4.49604	3	3
21579	264	122	4.190675	1	1	42423	282	213	4.751164	3	3
31873	278	164	4.657776	1	3	23768	259	135	4.729214	3	1

Dari tabel diatas terdapat 40 dataset yang digunakan untuk data testing klasifikasi *grade* daun tembakau. Terdapat kolom bertuliskan A1, A2, A3, dan A4 yang merupakan nilai dari hasil ekstraksi fitur. Kolom A1 merupakan nilai luas, A2 adalah nilai dari panjang, A3 adalah nilai lebar dan kolom A4 merupakan nilai entropy. Pada kolom Label merupakan klasifikasi oleh *grader*, sedangkan pada kolom Prediksi adalah hasil klasifikasi yang dilakukan oleh BPNN pada tools Rapid Miner. Klasifikasi *grade* bertuliskan angka 1 yang dimaksud adalah *grade* A, angka 2 adalah *grade* B dan angka 3 adalah *grade* C. Dataset bertanda kuning menandakan adanya perbedaan antara klasifikasi *grade* antara *grader* dan metode BPNN. Dari 40 data testing yang diujikan, terdapat 9 dataset uji yang berbeda antara klasifikasi *grader* dan metode BPNN. Dan sebelum melakukan klasifikasi *grade* daun tembakau, *grader* dalam beberapa hal sudah dipastikan pada keadaan baik atau ideal untuk melakukan klasifikasi.

4. Simpulan

Hasil dari eksperimen penelitian mengenai peningkatan akurasi klasifikasi *grade* daun tembakau ini mampu meningkatkan akurasi dari penelitian sebelumnya dengan metode yang berbeda. Sebelum dilakukannya klasifikasi *grade* daun tembakau, penelitian ini melakukan tahap *image acquisition*, *image pre-processing* dan *feature extraction* untuk mendapatkan dataset berupa nilai angka yang selanjutnya dilakukan tahapan klasifikasi. Dari dataset yang benar terklasifikasi kedalam *grade* tertentu dibandingkan dengan seluruh dataset yang diujikan didapatkan hasil akurasi dari klasifikasi *grade* daun tembakau tersebut. Peningkatan akurasi untuk klasifikasi *grade* daun tembakau dengan metode *backpropagation neural network* mencapai akurasi hingga 77,50%.

Daftar Pustaka

- [1] Guru DS, PBM. *Spots and Color Based Ripeness Evaluation of Tobacco Leaves for Automatic Harvesting*. Image Processing. 2010;; p. 1–5.
- [2] S. L Barber AASMAaDS. *Ekonomi Tembakau di Indonesia*. 2008.
- [3] Zhang F, Zhang X. *Classification and quality evaluation of tobacco leaves based on image processing and fuzzy comprehensive evaluation*. Sensors (Basel, Switzerland). 2011; 11: p. 2369–84.
- [4] Zhang X, Zhang F. *Images Features Extraction of Tobacco Leaves*. 2008 Congress on Image and Signal Processing. 2008;; p. 773–776.
- [5] Setiadji, *Teknologi Pengolahan Tembakau*; 2011.
- [6] *Official Standard Grades for Flue-Cured Tobacco Foreign Type 92*. In.; 1989.
- [7] Badri, M. H. S. A.; Anthana, M.; Hardika, K.. *Standart Operasional Kultur Teknis Tembakau*. Surakarta; 1994.
- [8] Puspitaningrum D. *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan Surabaya*: Bayumedia; 2006.
- [9] Sutoyo. *Teori Pengolahan Citra Digital* Yogyakarta: Andi; 2009.
- [10] Kusumadewi. *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Matlab & Excel Link* Yogyakarta: Graha Ilmu; 2004.