

**PENGUNAAN METODE CONNECTED COMPONENT
LABELING DAN PATTERN MATCHING UNTUK
MENGENALI TIPE BENTUK DAUN**

Skripsi



oleh
JOHAN WIBOWO
22094754

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2014

**PENGUNAAN METODE CONNECTED COMPONENT
LABELING DAN PATTERN MATCHING UNTUK
MENGENALI TIPE BENTUK DAUN**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh

JOHAN WIBOWO
22094754

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2014

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

PENGUNAAN METODE CONNECTED COMPONENT LABELING DAN PATTERN MATCHING UNTUK MENGENALI TIPE BENTUK DAUN

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi lain, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 3 Agustus 2014



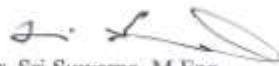
JOHAN WIBOWO
22094754

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PENGGUNAAN METODE CONNECTED
COMPONENT LABELING DAN PATTERN
MATCHING UNTUK MENGENALI TIPE BENTUK
DAUN
Nama Mahasiswa : JOHAN WIBOWO
N I M : 22094754
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)
Kode : TIW276
Semester : Genap
Tahun Akademik : 2013/2014

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 3 Agustus 2014

Dosen Pembimbing I



Ir. Sri Suwarno, M.Eng.

Dosen Pembimbing II



Dra. Widi Hapsari, M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGUNAAN METODE CONNECTED COMPONENT LABELING
DAN PATTERN MATCHING UNTUK MENGENALI TIPE BENTUK
DAUN**

Oleh : JOHAN WIBOWO /
22094754

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi Program Studi
Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 14 Agustus 2014

Yogyakarta, 14 Agustus 2014
mengesahkan,

Dewan penguji :

1. Ir. Sri Suwarno, M.Eng.
2. Dra. Widi Hapsari, M.T.
3. Drs. R. Gunawan S., M.
4. Erick Purwanto, S.Kom, M.omp

Ketua Program Studi

(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT.)

(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul penggunaan metode connected component labeling dan pattern matching untuk mengenali tipe bentuk daun dengan baik dan tepat waktu.

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Komputer. Selain itu bertujuan untuk melatih mahasiswa untuk menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, dan dapat bermanfaat bagi penggunanya.

Dengan terselesaikannya penulisan Skripsi ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak terkait, antara lain :

1. **Bapak Ir. Sri Suwarno, M.Eng.** selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya serta memberi masukan yang sangat membantu dari awal hingga akhir penyelesaian Skripsi ini.
2. **Ibu Dra. Widi Hapsari, M.T.** selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan petunjuk dan masukan dari awal hingga akhir selesainya Skripsi ini.
3. Keluarga tercinta yang selalu memberikan semangat, perhatian, dan motivasi serta dukungan agar Skripsi ini selesai.
4. Andre Chandra, Anipang, Robet Gunawan, Josephine Indra, dan pihak – pihak lain yang tidak dapat penulis sebut satu – persatu yang telah memberikan semangat dan masukan, sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Akhir kata, dengan kerendahan hati, penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis menerima kritik, saran, semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, 14 Agustus 2014

Johan Wibowo

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan penyertaannya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **Penggunaan Metode *Connected Component Labeling* dan *Pattern Matching* untuk Mengenali Tipe Bentuk Daun.**

Terdapat berbagai macam jenis tanaman yang dapat di bedakan berdasarkan tulang daun dan bentuk daunnya. Bentuk daun pada tanaman bermacam – macam seperti bentuk daun bulat, bentuk daun jorong (oval), dan bentuk daun lanset. Karena banyaknya macam bentuk daun maka manusia tidak dapat menghafalkan semua. Untuk itu di perlukan sebuah sistem yang dapat mengenali tanaman dari pola bentuk daunnya.

Melalui Skripsi ini, penulis berharap agar metode dalam pengenalan bentuk daun dapat semakin dikembangkan. Berbagai metode maupun algoritma yang berbeda dapat digunakan agar pengenalan pola daun semakin baik. Tidak menutup kemungkinan juga akan ditemukannya metode baru dalam pengenalan pola daun ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, maka saran dan kritik yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi penyempurnaan selanjutnya.

Yogyakarta, 14 Agustus 2014

Johan Wibowo

INTISARI

Penggunaan Metode *Connected Component Labeling* dan *Pattern Matching* untuk Mengenali Tipe Bentuk Daun

Terdapat berbagai macam jenis tanaman yang dapat di bedakan berdasarkan tulang daun dan bentuk daunnya. Bentuk daun pada tanaman bermacam – macam seperti bentuk daun bulat, bentuk daun jorong (oval), dan bentuk daun lanset. Karena banyaknya macam bentuk daun maka manusia tidak dapat menghafalkan semua. Untuk itu di perlukan sebuah sistem yang dapat mengenali tanaman dari pola bentuk daunnya. Pengenalan pola daun ini akan menjadi aplikasi yang dapat digunakan pada kebun untuk pengenalan pola daun untuk semua jenis tumbuhan.

Tahap pertama dalam pengenalan bentuk daun yaitu melakukan proses pengubahan format citra dari RGB ke citra *grayscale* dan di lanjut dengan perubahan format dari *grayscale* menjadi biner dengan menggunakan *thresholding*. Pengenalan bentuk daun ini menggunakan beberapa metode, yaitu : *connected component labeling*, *pattern matching*, dan standar deviasi. Dimana *connected component labeling* berfungsi untuk melabelkan piksel yang tidak terhubung dan melakukan *cropping*. *pattern matching* berfungsi untuk pengenalan citra uji dan citra master. Uji coba sistem dilakukan dengan 2 macam percobaan. Pertama, dilakukan *setup* pola master dengan semua citra daun yang akan di jadikan pola master. Selanjutnya dilakukan pengenalan dengan citra uji menggunakan metode standar deviasi, menggunakan pola uji yang di ujikan tidak di buat pola masternya. Kedua, dilakukan *setup* pola master dengan semua citra daun yang akan di jadikan pola master. Selanjutnya dilakukan pengenalan dengan citra uji menggunakan metode *euclidean distance*, menggunakan pola uji yang tidak di buat pola masternya.

Hasil dari penelitian, pengenalan dengan metode *euclidean distance* sudah cukup baik dalam mengenali pola daun.

Kata kunci : citra *grayscale*, citra biner, *thresholding*, *connected components labeling*, *dilatasi*, *erosi*, *pattern matching*, standar deviasi.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Metode Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 LANDASAN TEORI	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Landasan Teori	8
2.2.1. Grayscale Image	8
2.2.2. Binary Image.....	9
2.2.3. Thresholding	9
2.2.4. Pattern Matching.....	10
2.2.5. Euclidean Distance.....	10
2.2.6. Connected Component Labeling.....	11
2.2.7. Morphological Image Processing (dilatasi dan erosi).....	12
2.2.8. Standar Deviasi	13
2.2.9. Daun.....	13
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....	16
3.1. Analisis Kebutuhan	16

3.1.1.	Analisis Data.....	16
3.1.2.	Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	16
3.1.3.	Analisis Kebutuhan Perangkat Keras.....	17
3.2.	Rancangan Sistem	17
3.2.1.	Usecase	17
3.2.2.	Diagram Alir (<i>flowchart</i>)	18
3.2.3.	Algoritma Program	24
3.2.4.	Perancangan Antarmuka	25
Bab 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM		30
4.1.	Implementasi Sistem.....	30
4.1.1.	Tampilan Antarmuka Program	30
4.1.2.	Tampilan Implementasi Input dan Output	35
4.1.3.	Implementasi Algoritma	40
4.2.	Analisis Sistem.....	46
4.3.	Pengujian Sistem.....	47
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		61
5.1.	Kesimpulan	61
5.2.	Saran	62
DAFTAR PUSTAKA		63
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 kriteria data yang digunakan dalam penelitian.....	20
Tabel 4.3.1 hasil persentase pengaruh ukuran gambar.....	59
Tabel 4.3.2 hasil persentase pengaruh jumlah jenis daun.....	60
Tabel 4.3.3 hasil persentase pengaruh jumlah sampel.....	61
Tabel 4.3.4 hasil persentase pengaruh ukuran gambar.....	62
Tabel 4.3.5 hasil persentase pengaruh jumlah jenis daun.....	63
Tabel 4.3.6 hasil persentase pengaruh jumlah sampel.....	63

@UKDW

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 4-connectivity.....	
Gambar 2.2 citra <i>biner</i> dan hasil dari 4-connectivity.....	
Gambar 2.3 gambar asli.....	
Gambar 2.4 struktur elemen.....	
Gambar 2.5 hasil dari <i>dilatasi</i>	
Gambar 2.6 hasil dari <i>erosi</i>	
Gambar 2.7 hasil dari <i>closing</i>	
Gambar 2.8 Daun berbentuk bundar.....	
Gambar 2.9 Daun berbentuk jorong.....	
Gambar 2.10 Daun bentuk lanset.....	
Gambar 3.1 <i>Usecase sistem</i>	
Gambar 3.2 Diagram alir utama euclidean distance	
Gambar 3.3 Diagram alir utama gabungan euclidean distance dan standar deviasi.....	
Gambar 3.4 proses <i>grayscale</i>	
Gambar 3.5 proses <i>binary image</i>	
Gambar 3.6 proses <i>dilatasi</i>	
Gambar 3.7 proses <i>erosi</i>	
Gambar 3.8 proses connected component labeling.....	
Gambar 3.9 proses standar deviasi.....	
Gambar 3.10 proses <i>euclidean distance</i>	
Gambar 3.10 rancangan tampilan utama.....	
Gambar 3.11 rancangan <i>help</i>	
Gambar 3.12 rancangan setup pola master	
Gambar 3.13 rancangan tampilan pengenalan.....	
Gambar 4.1 Halaman Utama.....	
Gambar 4.2 halaman setup pola master.....	
Gambar 4.3 halaman pengenalan pola master dan pola input.....	
Gambar 4.4 halaman <i>help</i>	
Gambar 4.5 <i>input</i> citra master.....	
Gambar 4.6 proses <i>grayscale</i>	

Gambar 4.7 proses biner.....	.....
Gambar 4.8 proses <i>cropping</i>.....	.....
Gambar 4.9 proses <i>dilatasi</i>.....	.....
Gambar 4.10 proses <i>erosi</i>.....	.....
Gambar 4.11 proses pemberian nama pola master.....	.....
Gambar 4.12 proses input citra uji.....	.....
Gambar 4.13 proses <i>grayscale</i>.....	.....
Gambar 4.14 proses biner.....	.....
Gambar 4.15 proses <i>cropping</i>.....	.....
Gambar 4.16 proses <i>dilatasi</i>.....	.....
Gambar 4.17 proses <i>erosi</i>.....	.....
Gambar 4.18 menampilkan list pola master.....	.....
Gambar 4.19 menampilkan proses <i>euclidean distance</i> dan standar deviasi.....	.....
Gambar 4.20 proses program <i>grayscale</i>.....	.....
Gambar 4.21 proses program biner.....	.....
Gambar 4.22 kondisi <i>connected component labeling</i> pertama.....	.....
Gambar 4.23 kondisi <i>connected component labeling</i> kedua.....	.....
Gambar 4.24 kondisi <i>connected component labeling</i> ketiga.....	.....
Gambar 4.25 tahap kedua proses <i>connected component labeling</i>.....	.....
Gambar 4.26 proses program <i>dilatasi</i>.....	.....
Gambar 4.27 proses program <i>erosi</i>.....	.....
Gambar 4.28 proses program standar deviasi dan <i>euclidean distance</i>.....	.....
Gambar 4.29 proses program <i>euclidean distance</i>.....	.....

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Hartono (2013), melakukan penelitian mengenai konversi citra papan penunjuk jalan menjadi karakter ACSII *optical character recognition*. Didalam penelitian tersebut menggunakan metode *euclidean distance* dan *connected component labeling*. Pada algoritma *euclidean distance*, *threshold* yang paling baik digunakan adalah 150 dengan nilai presisi 98,72%. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa tidak semua papan petunjuk jalan dapat dikenali dengan baik. Pada algoritma *connected component labeling* masih terdapat kekurangan dalam pengambilan karakter. Selain itu tidak adanya standar dalam pembuatan papan petunjuk jalan juga akan menyebabkan buruknya pengenalan, karena *database* tidak dapat dibuat sebaik mungkin.

Budisanjaya dan Kumara (2013), dalam jurnalnya menjelaskan bahwa dengan bantuan *connected component labeling* yang berfungsi untuk membedakan kelompok *pixel* yang terhubung dilakukan pemberian label secara unik. Dengan tujuan untuk memisahkan objek dengan *background* mengenali benda yang di uji. Dari hasil penelitian Perangkat lunak segmentasi dan *cropping* citra dengan menggunakan pengembangan metode kelebihan hijau (*excesss green*), *thresholding Otsu*, *morphologi Opening*, *labeling RLE*, *bounding box* dan *transformasi geometri* dapat digunakan untuk memisahkan objek daun sawi hijau dengan *background* serta dapat memotong objek daun dengan tingkat akurasi 99,16%.

Aziz, Harsono, dan Setyawardana (2013), dalam jurnalnya menjelaskan bahwa uji coba telah dilakukan dalam sistem ini dengan menggunakan 3 citra yang berbeda. Pada masing-masing citra terdiri dari 7 potongan citra sudut. Target

yang diharapkan adalah melihat performansi (kinerja) dari sistem menggambar yang telah dibuat berdasarkan pada fitur sudut pada gambar. Pencarian sudut-sudut yang mempunyai tingkat kemiripan yang baik dilakukan antara hasil gambar user dan gambar *referensi* dengan menggunakan *corner correlation* dan selisih jarak. (*euclidian distance*). Pada hasil *corner correlation* antara gambar *referensi* dan hasil gambar user berkorespondensi 90% benar, dan 10% terjadi *error*, dimana 47% citra layak dikatakan serupa.

Wulanningrum dan Rachmad (2012), dalam jurnalnya menjelaskan bahwa sistem atau aplikasi pengenalan rumput laut menggunakan *euclidean distance* berbasis *ekstraksi fitur* serta melakukan uji coba dan evaluasi, maka di tarik 4 kesimpulan : pertama pada sistem pengenalan yang berbasis pada *Euclidean distance* dapat digunakan untuk mentransformasi citra rumput laut dengan akurasi terbaik 96.6%. Kedua nilai *threshold* saat proses pengenalan citra rumput laut sangat berpengaruh pada tingkat akurasi. Dataset terbaik pada dataset 40 dan data testing 10 dengan nilai *threshold* 120. Ketiga semakin banyak data yang digunakan untuk penelitian, maka semakin tinggi pula tingkat akurasi. Keempat penentuan nilai *threshold* juga sangat mempengaruhi proses pencocokan, karena nilai *threshold* digunakan sebagai batas jarak *euclidean* dalam penentuan identitas citra rumput laut.

Puri (2010), dalam jurnalnya menjelaskan bahwa jarak *euclidean distance* pada pengujian citra dengan tingkat keberhasilan pengenalan untuk citra basisdata 1, 2, 3, 4 dan 5 masing-masing adalah 63,33%, 82,67%, 92,67%, 95,33% dan 96%. Hal ini disebabkan semakin banyak citra basis data yang digunakan pada program, maka semakin besar pula tingkat keberhasilan program pengenalan. Pengujian pada citra luar wajah maupun bukan wajah dikenali salah, jika program pengenalan tidak menggunakan nilai ambang. Hal tersebut terjadi karena proses pengenalan menggunakan jarak *Euclidean*, sehingga citra uji luar akan mengacu pada jarak *Euclidean* terkecil dari suatu citra. Nilai ambang yang diperoleh dari penjumlahan rata-rata dan simpangan baku dapat digunakan untuk menentukan

suatu citra uji luar baik citra wajah maupun citra bukan wajah untuk dikenali atau tidak dikenali, karena jumlah antara rata-rata dan simpangan baku merupakan nilai ambang minimal suatu citra uji luar tidak dikenali sebagai wajah. Oleh karena itu, citra uji luar tidak dikenali oleh program pengenalan sebagai wajah dari individu tertentu.

Salambue (2013), pada jurnalnya menjelaskan bahwa citra yang digunakan berjumlah 15 dimana 1 tanda tangan diwakili oleh 5 citra tanda tangan. Tiga citra pertama masing-masing tanda tangan disimpan dalam *database* dan dua citra berikut untuk data pengujian. Penelitian tersebut dilakukan berdasarkan proses berikut : pertama melakukan penyeragaman ukuran (*size*) citra digital. Kedua menghitung *vektor moment invariant* untuk setiap citra. Ketiga menyimpan 3 citra masing-masing orang dalam *database* dan 2 citra masing-masing orang sebagai data pengujian. Keempat menghitung selisih antara vektor *moment* citra uji dengan *Euclidean distance* citra yang terdapat dalam *database*.

Aribowo (2009), dalam jurnalnya mengatakan bahwa perhitungan kedekatan pola warna menggunakan proses *clustering* untuk menghitung jarak citra pada satu komponen warna dan untuk sementara meniadakan komponen warna lainnya. Hal ini dicapai dengan tujuan untuk memfokuskan pencarian sehingga suatu warna tidak bersifat mengesampingkan warna yang lain. Selanjutnya dilakukan pencocokan pola menggunakan *euclidean distance* yang berfungsi untuk mengukur selisih jarak dari citra warna. Dari hasil pengujian jika image acuan dan target adalah citra yang sama maka dapat menghasilkan kecocokan 100%.

Putri (2013), dalam jurnalnya mengatakan bahwa konsep *pattern matching* dapat diterapkan untuk mendeteksi plagiarisme pada teks, khususnya untuk deteksi plagiarisme tugas. Dalam tahapan deteksi plagiarisme itu sendiri, algoritma *pattern matching* berperan penting untuk mencari kecocokan teks dengan *pattern* yang telah didefinisikan dan menghitung jumlah kemunculan *pattern* tersebut. Hasil dari pencocokan *string* tersebut kemudian diolah untuk kemudian dihitung bobot kemiripan. Metode yang digunakan untuk menghitung

bobot kemiripan pada makalah ini ialah metode *cosine similarity*. Pendekatan yang dilakukan pada makalah ini merupakan pendekatan yang cukup praktis dan mudah diimplementasikan.

Yulida, Kusumawardhan, dan Setijono (2013), dalam jurnalnya mengatakan bahwa dalam tahap segmentasi metode *connected component labeling* terbukti cukup baik dalam melakukan pemisahan citra karakter plat nomor dengan *background* yang ada. Dalam hasil penelitiannya memperlihatkan kemampuan terbaik *euclidean distance* dalam mengenali suatu gambar berjarak 1 meter dan dengan sudut -15^0 sampai 15^0 dan ketinggian 25-100 cm dengan tingkat akurasi 80% sampai 100%.

Stiawan, Wasista, dan Basuki http://repo.eenis-its.edu/11151/7607040003_-_Andy_Setiawan_-_Makalah_PA.pdf (20 maret 2014), dalam jurnalnya menjelaskan bahwa untuk pengenalan plat nomor menggunakan *euclidean distance* hasilnya sudah bagus. Tingkat keberhasilan semakin besar jika jumlah sample yang digunakan semakin banyak. Pada 1 sample keberhasilan mengenali plat nomor 79% , pada 5 sample keberhasilan mengenali palat nomor 84% dan pada 7 sample sebesar 87%. Sistem berhasil mengenali dengan baik jika pada nilai threshold 70 sampai 80 dan jarak antara kamera ke plat nomor 40 cm.

Damayanti dan Setiawan (2013), dalam jurnalnya mengatakan bahwa pada sistem pengenalan tandatangan, dapat digunakan untuk mengenali citra tandatangan dengan nilai akurasi tertinggi sebesar 72% menggunakan pengukuran nilai kemiripan *euclidean distance*. Pada jumlah penelitian sangat berpengaruh terhadap hasil pengenalan citra. semakin banyak jumlah sata pelatihan, semakin tinggi tingkat akurasi pengenalan citra uji coba.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Grayscale image

Menurut Fatta (2007), citra *grayscale* adalah suatu citra dimana nilai dari setiap *pixel* merupakan sample tunggal. Citra yang ditampilkan dari citra jenis ini terdiri atas warna abu-abu, bervariasi pada warna hitam pada bagian yang intensitas terlemah dan warna putih pada intensitas terkuat. Citra *grayscale* berbeda dengan citra "hitam-putih", dimana pada konteks komputer, citra hitam putih hanya terdiri atas 2 warna saja yaitu "hitam" dan "putih" saja. Citra *grayscale* disimpan dalam format 8 bit untuk setiap sampel *pixel*, yang memiliki 256 intensitas tingkat warna abu-abu mulai dari putih hingga hitam. Format ini sangat membantu dalam pemrograman karena manipulasi citra yang tidak terlalu banyak.

Menurut Santi (2011), pada mengubah sebuah gambar menjadi *grayscale* dapat dilakukan dengan cara mengambil semua *pixel* pada gambar kemudian warna tiap *pixel* akan diambil informasi mengenai 3 warna dasar yaitu merah, biru dan hijau (melalui fungsi warna to RGB), ketiga warna dasar ini akan dijumlahkan kemudian dibagi tiga sehingga didapat nilai rata-rata. Nilai rata-rata inilah yang akan dipakai untuk memberikan warna pada *pixel* gambar sehingga warna menjadi *grayscale*, tiga warna dasar dari sebuah *pixel* akan diset menjadi nilai rata-rata melalui fungsi RGB to warna).

Menurut Nainggolan, Latumakulita, dan Kumaseh (2012), untuk melakukan perubahan suatu gambar full color (RGB) menjadi suatu citra *grayscale* (gambar keabuan), metode yang umum digunakan, yaitu:

$$S = \frac{(R + G + B)}{3} \quad [1]$$

Keterangan :

S: Intensitas warna piksel keabuan

R : Unsur warna merah

G : Unsur warna hijau

B : Unsur warna biru

2.2.2 Binary Image

Minarni [http://sisfo.itp.ac.id/bahanajar/bahanajar/Minarni/Pengolahan Citra/BAB 8 CITRA BINER.pdf](http://sisfo.itp.ac.id/bahanajar/bahanajar/Minarni/Pengolahan%20Citra/BAB%208%20CITRA%20BINER.pdf) (11 maret 2014), citra *biner* (*binary image*) adalah citra yang hanya mempunyai dua nilai derajat keabuan: hitam dan putih disebut juga sebagai monochrome. Untuk mendapatkan piksel biner perlu di cari nilai *grayscale* dengan cara menjumlah RGB kemudian di bagi tiga. Nilai grayscale di bandingkan dengan *threshold* untuk di jadikan warna putih (0) dan warna hitam (255). Pada saat menampilkan pola warna putih (255) dan hitam (0). Pada citra *biner*, latar belakang berwarna putih sedangkan objek berwarna hitam.

2.2.3 Thresholding (pengambangan)

Menurut Ridwan (2007), *thresholding* berfungsi mengubah gambar *grayscale* atau citra bederajat keabuan menjadi citra *biner* atau citra berwarna hitam dan putih sehingga dapat diketahui daerah mana yang termasuk obyek dan *background* dari citra secara jelas.

Menurut Munir (2006), cara yang umum menentukan nilai T adalah dengan membuat histogram citra. Nilai T dapat dipilih secara manual atau dengan teknik yang otomatis. Teknik yang manual dilakukan dengan cara coba-coba (*trial and error*) dan menggunakan histogram sebagai panduan.

Secara umum proses pengambangan citra *grayscale* adalah sebagai berikut :

$$g(x, y) = \begin{cases} 1, & f(x, y) \geq T \\ 0, & f(x, y) < T \end{cases}$$

Keterangan :

g = Nilai derajat keabuan setelah thresholding f

T = Nilai derajat keabuan sebelum thresholding

T = Nilai thresholding yang ditentukan

2.2.4 Pattern Matching

Menurut Elizabeth (2008), *pattern matching* yang disebut juga dengan *Template matching* atau *matrix matching* merupakan suatu proses membandingkan suatu objek karakter dengan sejumlah *template*. Glyph (representasi visual dari bentuk karakter) yang telah diekstrak akan dicocokkan dengan *template* yang telah disimpan dalam *database template*.

Cara kerja metode *Template Matching* ini adalah melakukan *Pattern Recognition* pada karakter atau objek gambar yang ingin dikenali dan membandingkan antara *input pattern* dengan *template* yang di simpan.

2.2.5 Euclidean distance

Putra (2010), *euclidean distance* adalah metode yang paling sering digunakan untuk menghitung kesamaan dua vektor. Pada kasus pengenalan bentuk daun, *euclidean distance* digunakan sebagai pembandingan antara citra yang di teliti dengan citra yang berada di database.

Pada jurnalnya, Wuningsih dan Rachmad (2012), menuliskan Rumus dari *Euclidean distance* :

$$D_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (X_i - X_j)^2} \quad [3]$$

Keterangan :

D_{ij} = Jarak *Euclidean distance* citra uji dan citra master pada database
 X_i = Ciri citra uji

X_j = Ciri citra master pada database

Hasil dari perhitungan dengan rumus *euclidean distance* di atas akan menunjukkan kecocokan dari citra uji dan citra master pada *database*. Semakin kecil selisih dari perhitungan *euclidean distance* maka tingkat kemiripan citra semakin bagus.

Contoh :

Terdapat 2 vektor ciri sebagai berikut :

$$A = (0, 3, 4, 5)$$

$$B = (7, 6, 3, -1)$$

$$D_{AB} = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2}$$

$$D_{AB} = \sqrt{(0 - 7)^2 + (3 - 6)^2 + (4 - 3)^2 + (5 - (-1))^2}$$

$$D_{AB} = \sqrt{49 + 9 + 1 + 36}$$

$$D_{AB} = 9.747$$

2.2.6 Connected Component Labeling

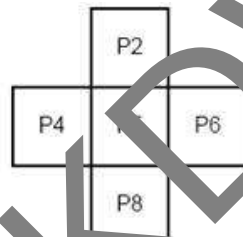
Putra (2010),menuliskan *connected component labeling* (penandaan komponen terhubung) untuk memeriksa suatu citra dan mengelompokkan setiap piksel ke dalam suatu komponen terhubung. Pada tiap-tiap komponen yang terhubung akan tetapi tidak saling berhubungan (*disjoin*) akan di beri tanda atau dilabelkan dengan tanda atau label yang berbeda-beda. Memisahkan dan memberikan tanda pada setiap piksel yang terhubung maupun tidak terhubung pada suatu citra memegang peranan penting pada beberapa aplikasi analisis citra secara otomatis.

Penandaan komponen terhubung dilakukan dengan memeriksa suatu citra, piksel per piksel (dari kiri ke kanan dari atas ke bawah). Untuk mengidentifikasi area piksel terhubung yaitu suatu area dari piksel berbatasan yang memiliki nilai intensitas sama atau nilai intensitas berada dalam suatu himpunan. Penandaan komponen terhubung dapat dilakukan pada citra *biner* maupun citra keabuan.

Pada penelitian pengenalan bentuk daun digunakan peraturan 4-*connectivity*. Pada pemeriksaan citra dengan bergerak sepanjang baris sampai

menemukan piksel p (nilai p berada dalam himpunan V (citra yang di periksa)). Setelah p ditemukan maka periksa nilai piksel tetangga dari p , yaitu piksel di atas dan dikiri dari p , kemudian lakukan langkah-langkah berikut :

1. Bila kedua piksel tetangga bernilai 0 maka berilah tanda (label) baru pada p .
2. Jika salah satu saja piksel dari tetangga bernilai 1 maka berilah tanda dari piksel tetangga tersebut pada p .
3. Bila kedua piksel pada tetangga bernilai 1 dan memiliki tanda sama maka berilah tanda dari piksel dari tetangga tersebut pada p .
4. Bila kedua piksel tetangga sudah memiliki label maka berilah label yang terkecil pada p dan buat catatan bahwa kedua tanda yang berbeda tersebut adalah ekuivalen.



Gambar 2.1 4-connectivity

Gambar 2.1 memperlihatkan pola peraturan yang digunakan pada 4-connectivity. Dalam gambar ini menunjukkan jika $P5$ merupakan titik pusat sedangkan $P4$ dan $P2$ merupakan tetangga kiri dan tetangga atas. Tujuan dari $P4$ dan $P2$ untuk mengetahui piksel yang dilakukan pada langkah-langkah di atas.

0	0	1	0
1	0	1	0
1	0	0	1
0	1	1	1

a. Citra *biner*

0	0	1	0
2	0	1	0
2	0	0	3
0	3	3	3

b. hasil labeling

dengan 4-connectivi

Gambar 2.2 citra *biner* dan hasil dari 4-connectivity

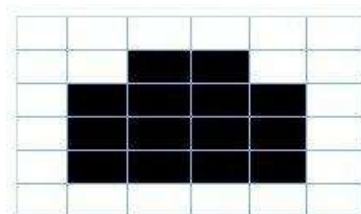
Gambar 2.2 menunjukkan contoh dari rumus 4-connectivity. Dimana setiap piksel yang tidak terhubung akan diberikan nomor yang berbeda. Pada akhir proses, semua piksel bernilai 1 (untuk citra *biner*) telah mendapatkan tanda tetapi beberapa tanda-tanda tersebut mungkin masih ada yang ekuivalen. Oleh karena itu proses berikutnya yang harus dilakukan adalah mengurutkan pasangan-pasangan tanda yang ekuivalen ke dalam kelas-kelas ekuivalen kemudian memberi tanda yang berbeda pada setiap kelas ekuivalen.

2.2.7 Morphological Image Processing

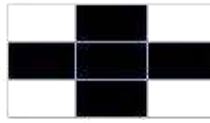
Mochamadyagi (2012), menuliskan morfologi adalah teknik pengolahan citra digital dengan menggunakan bentuk (*shape*) sebagai pedoman dalam pengolahan citra. Nilai dari setiap pixel dalam citra digital diperoleh melalui proses perbandingan antar pixel. Operasi morfologi bergantung pada urutan kemunculan dari pixel, tidak memperhatikan nilai numeric dari pixel sehingga teknik morfologi sesuai apabila digunakan untuk melakukan pengolahan *binary image* dan *grayscale image*.

Operasi morfologi standar yang dilakukan adalah proses *erosi* dan *dilatasi*. *Dilatasi* adalah proses penambahan pixel pada batas dari suatu objek pada citra digital. *Erosi* adalah proses pengurangan pixel pada batas dari suatu objek. Jumlah pixel yang ditambahkan atau yang dikurangkan dari batas objek pada citra digital tergantung pada ukuran dan bentuk dari structuring element yang digunakan.

Contoh operasi morfologi pada *dilatasi* dan *erosi* :



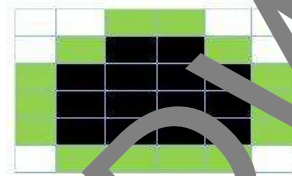
Gambar 2.3 gambar asli



Gambar 2.4 struktur elemen

Gambar 2.3 menunjukkan gambar awal yang akan di *dilatasi* dan di *erosi*. Gambar 2.3 merupakan struktur elemen yang akan di tambahkan atau di kurangkan pada gambar awal.

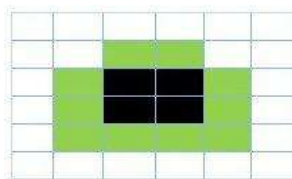
1. *Dilatasi*



Gambar 2.5 hasil dari *dilatasi*

Gambar 2.5 merupakan hasil dari proses *dilatasi* image setelah dilakukan proses *dilatasi* dari gambar asli dengan struktur elemen yang telah ditentukan. Warna hijau merupakan pixel tambahan setelah dilakukan *dilatasi*.

2. *Erosi*

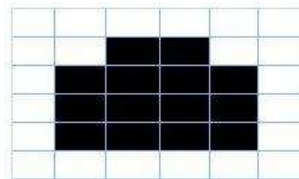


Gambar 2.6 hasil dari *erosi*

Gambar 2.6 menunjukkan hasil dari proses *erosi* dari gambar asli dengan struktur elemen yang telah ditentukan. Warna hijau merupakan pixel dihilangkan setelah dilakukan proses Erosi, sehingga pixel hasilnya hanya yang berwarna hitam.

3. Closing

Closing merupakan kombinasi dari proses *dilatasi* dan dilanjutkan dengan *erosi*. *Closing* juga membuat gambar menjadi lebih halus, dengan cara menyambung pecahan-pecahan dan menghilangkan lubang-lubang kecil pada gambar.



Gambar 2.7 hasil dari *closing*

Gambar 2.7 menunjukkan hasil dari proses *closing* dari gambar asli dengan struktur gambar yang sudah ditentukan. Proses yang dilakukan untuk mendapatkan *Closing* adalah dengan cara melakukan proses *dilatasi*, lalu hasil *dilatasi* tersebut dilanjutkan dengan proses *erosi*.

2.2.8 Standar Deviasi

Menurut Widhi (2019), standar deviasi merupakan salah satu teori dalam ilmu statistik atau teori kemungkinan. Standar deviasi ditunjukkan dari banyaknya variasi yang ada dari rata-rata. Pada umumnya standar deviasi digunakan dalam pengumpulan data eksperimen untuk mengetahui seberapa besar tingkat kesalahan atau *error*. Semakin kecil perhitungan standar deviasi maka data tersebut lebih bagus daripada yang memiliki standar deviasi yang besar.

Rumus perhitungan standar deviasi populasi :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}}$$

[4]

Keterangan :

X_i = Nilai dari ke -i

$\bar{X}$ = Nilai rata - rata

n = Banyaknya data

2.2.9 Daun

Dalam www.pustakasekolah.com/anatomi-daun.html (13 maret 2014), daun merupakan bagian tumbuhan yang penting dan pada umumnya tiap tumbuhan mempunyai sejumlah besar daun. Alat ini hanya terdapat pada batang saja dan tidak pernah terdapat pada bagian yang lain pada tubuh tumbuhan. Bagian batang tempat duduknya atau melekatnya daun dinamakan buku-buku (*nodus*) batang, dan tempat diatas daun yang merupakan sudut antara batang dan daun dinamakan ketiak daun (*axilla*). Daun biasanya tipis melebar, kaya akan suatu zat warna hijau yang dinamakan klorofil, oleh karena itu, daun biasanya berwarna hijau dan menyebabkan tumbuhan atau daerah-daerah yang ditempati tumbuh-tumbuhan nampak hijau pula.

Bagian tumbuh-tumbuhan ini mempunyai umur yang terbatas, akhirnya akan runtuh dan meninggalkan bekas pada batang. Pada waktu akan runtuh warna daun berubah menjadi kekuning-kuningan dan akhirnya menjadi coklat.

Daun merupakan salah satu organ tumbuhan yang tumbuh dari batang, umumnya berwarna hijau (mengandung klorofil) dan terutama berfungsi sebagai penangkap energi dari cahaya matahari melalui *fotosintesis*. Daun merupakan organ terpenting bagi tumbuhan dalam melangsungkan hidupnya, karena tumbuhan adalah organisme autotrof obligat, harus menyuplai kebutuhan energinya sendiri melalui konversi energi cahaya menjadi energi kimia.

Bentuk daun sangat beragam, namun biasanya berupa helaian, bisa tipis atau tebal. Gambaran dua dimensi daun digunakan sebagai pembeda bagi bentuk-bentuk daun. Bentuk dasar daun membulat, dengan variasi cuping menjari atau menjadi elips dan memanjang. Bentuk ekstremnya bisa meruncing panjang. Daun juga bisa bermodifikasi menjadi duri (misalnya pada kaktus), dan berakibat daun kehilangan fungsinya sebagai organ

fotosintetik. Daun tumbuhan sukulen atau xerofit juga dapat mengalami peralihan fungsi menjadi organ penyimpan air.

http://cite.nwmissouri.edu/nworc/files/Agriculture/LeafID_Shape/LeafID_Shape_pri nt.html (13 maret 2014), tiga jenis bentuk daun yang akan diteliti :

a) Bentuk daun bulat

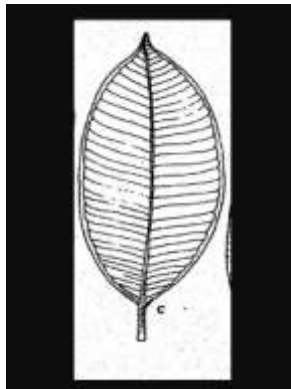
Gambar 2.8 menunjukkan daun berbentuk bulat atau bundar. Dikatakan daun bulat telur jika perbandingan panjang dan lebar daun yaitu 1 berbanding 1. Contoh daun berbentuk bundar : daun tentir, daun pepaya, daun pare, daun singkong, dan daun umbi jalar.



Gambar 2.8 Daun berbentuk

bundar b) Bentuk daun jorong (oval)

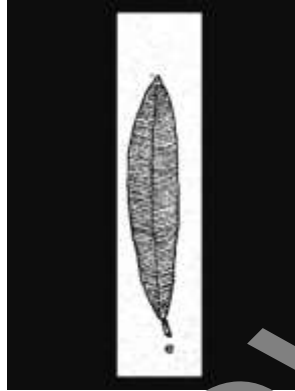
Gambar 2.9 menunjukkan daun berbentuk jorong. Dianggap daun jorong jika perbandingan panjang dan lebar daun = 1,5-2 berbanding 1. Contoh daun berbentuk jorong : daun nangka, daun jambu b, daun sawo, daun sirih, dan daun kersen.



Gambar 2.9 Daun berbentuk jorong

c) Bentuk daun lanset

Gambar 2.10 menunjukkan daun berbentuk lanset. Dikatakan daun berbentuk lanset jika perbandingan panjang dan lebar daun = 3-5 berbanding 1. Contoh daun berbentuk lanset : daun kamboja, daun bambu, daun lempuyang, daun gandarusa, dan daun glodokan.



Gambar 2.10 Daun berbentuk lanset

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Pengenalan dengan metode *euclidean distance* dibagi tiga yaitu :

- a. Percobaan dengan ukuran piksel yang berbeda jumlah sampel 25 dan jenis daun 5. Hasil rata-rata persentase kecocokan dengan CCL(*connected component labeling*) 79,2%. Hasil rata-rata persentase keberhasilan tidak menggunakan CCL (*connected component labeling*) 92,8%.
- b. Ukuran piksel 160 X 130, jumlah daun yang digunakan berbeda dan sampel yang digunakan 5 setiap jenis daunnya. Hasil rata-rata persentase kecocokan dengan CCL(*connected component labeling*) 84.866%. Hasil rata-rata persentase kecocokan tidak menggunakan CCL(*connected component labeling*) 92.7%.
- c. Ukuran piksel 160 X 130, jenis daun yang digunakan 5 dan jumlah sampel yang digunakan berbeda. Hasil rata-rata persentase kecocokan dengan CCL(*connected component labeling*) 89,582%. Hasil rata-rata persentase kecocokan tidak menggunakan CCL(*connected component labeling*) 100%.

2. Pengenalan dengan gabungan metode standar deviasi dan *euclidean distance* dibagi tiga yaitu :

- a. Percobaan dengan ukuran piksel yang berbeda jumlah sampel 25 dan jenis daun 5. Hasil rata-rata persentase kecocokan dengan CCL(*connected component labeling*) 26,4%. Hasil rata-rata persentase kecocokan tidak menggunakan CCL(*connected component labeling*) 20%.
- b. Ukuran piksel 160 X 130, jumlah daun yang digunakan berbeda dan sampel yang digunakan 5 setiap jenis daunnya. Hasil persentase kecocokan dengan CCL(*connected component labeling*) 64,734%. Hasil rata-rata

persentase kecocokan tidak menggunakan CCL(*connected component labeling*) 36,9%.

- c. Ukuran piksel 160 X 130, jenis daun yang digunakan 5 dan jumlah sampel yang digunakan berbeda. Hasil rata-rata persentase kecocokan dengan CCL(*connected component labeling*) 47,082%. Hasil rata-rata persentase kecocokan tidak menggunakan CCL(*connected component labeling*) 63,75%.

Hasil analisis menunjukkan ukuran *resize* mempengaruhi pengenalan pola pada metode gabungan *euclidean distance* dan standar deviasi, sedangkan metode *euclidean distance* tidak berpengaruh secara signifikan. Selain itu jumlah daun mempengaruhi pengenalan pola. Semakin banyak sampel persentase keberhasilan semakin tinggi.

Maka dapat disimpulkan metode *euclidean distance* memiliki tingkat keberhasilan lebih tinggi dari pada metode gabungan *euclidean distance* dan standar deviasi

Penggunaan *dilatasi* dan *erosi* juga masi terdapat kekurangan pada area pola daun terdapat banyak bercak putih. Mengakibatkan beberapa bagian dari pola daun masi memiliki bercak putih. Dengan adanya bercak putih akan mengakibatkan pengenalan pola jadi tidak maksimal.

Dalam Pengambilan karakter dengan menggunakan *connected components labeling* terdapat kekurangan. Hal ini disebabkan oleh ada beberapa citra pola daun yang terpotong pada bagian tertentu. Diakibatkan oleh karakter angka tidak sejajar, ada beberapa karakter yang posisinya lebih tinggi dari karakter lain.

5.2. Saran

Sistem yang dibuat sementara ini hanya aplikasi desktop untuk saran pengembangan dapat diakses secara online. Selain itu tidak menutup kemungkinan diperlukan tambahan algoritma lain yang dapat digunakan untuk pengenalan. Dengan begitu dapat diperoleh hasil yang lebih baik.

Hanif Al Fatta. 2007., Konversi Format Citra RGB Ke Format Grayscale Menggunakan Visual Basic.

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CDAQFjAB&url=http%3A%2F%2Fportalgaruda.org%2Fdownload_article.php%3Farticle%3D107012%26val%3D1043&ei=swQgU_OBIM2Hrger_4DAAQ&usg=AFQjCNGVUqIXXTVzoXBGmo0S3EKpN3mfUg&sig2=EmhghkycuOgL8H1w8FmJag Diakses pada tanggal 15 Februari 2014.

Candra Noor Santi. 2011., Mengubah Citra Berwarna Menjadi GrayScale dan Citra Biner.

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CCYQFjAA&url=http%3A%2F%2Fportalgaruda.org%2Fdownload_article.php%3Farticle%3D7472%26val%3D544&ei=MwIgU_OUAYyYrAez3YGADA&usg=AFQjCNFkKB8xouRTrui3u1N1gttAsA2w&sig2=b0DRhDeiyxyFBFN89scLOQ&bvm=bv.62788935,cbmk Diakses pada tanggal 15 Februari 2014.

Max R. Kumaseh, Luther Latumakulita, Nelson Nainggolan. 2012. Segmentasi Citra Digital Ikan Menggunakan Metode Thresholding.

<http://p3m.amikom.ac.id/p3m/51%20-%20KONVERSI%20FORMAT%20CITRA%20RGB%20KE%20FORMAT%20GRAYSCALE.pdf> Diakses pada tanggal 15 Februari 2014.

Minarni. 2011., Pengolahan Citra Digital.

http://sisfo.itp.ac.id/bahanajar/bahanajar/Minarni/PengolahanCitra/BAB_8_CITRA_BINER.pdf Diakses pada tanggal 15 Februari 2014.

Faisal Ridwan. 2007., Mengenal Lebih Jauh Apa Itu Point Process.

http://ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2011/03/Faisal-Ridwan_140203080062.pdf Diakses pada tanggal 15 Februari 2014.

Rinaldi Munir. 2006., Aplikasi Image Thresholding Untuk Segmentasi Objek.

<http://web.nafinfo.nafika.org/~rinaldi/Penelitian/Makalah-1-SNATI-2006.pdf> Diakses pada tanggal 15 Februari 2014.

Elizabeth. 2002. Pengembangan Sistem Identifikasi Biometrik Wajah Menggunakan Metode Neural Network dan Pattern Matching.

<http://lontar.ui.ac.id/file?file=digital/20278553-R030834.pdf> Diakses pada tanggal 15 Februari 2014.

Putra, Darma. 2010., Pengolahan Citra Digital. Yogyakarta : ANDI.

Nick Efford. 2000., Digital Image Processing: A Practical Introduction Using Java.

<https://www.cs.auckland.ac.nz/courses/compsci773s1c/lectures/ImageProcessing-html/topic4.htm> Diakses pada tanggal 17 Februari 2014.

Widhi. 2012., Cara Menghitung Standar Deviasi Tanpa Menggunakan Excel Dan Kalkulator.

<http://netsains.net/2012/09/cara-menghitung-standar-deviasi-tanpa-menggunakan-excel-dan-kalkulator/> Diakses pada tanggal 17 Februari 2014.

Damar. 2008., Anatomi Daun www.pustakasekolah.com/anatomi-daun.html Diakses pada tanggal 13 maret 2014.

@UKDW