

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Teori Daun

Daun (*Folia*) merupakan organ fotosintesis yang paling utama bagi tumbuhan. Meskipun batang yang berwarna hijau juga melakukan fotosintesis. Bentuk dari daun sangat bervariasi, namun pada umumnya daun terdiri dari suatu helai daun (*blade*) dan tangkai daun (*petiolar*) yang menghubungkan daun dengan batang (Bowo dkk, 2011).

Daun memiliki bentuk dan ukuran tertentu sehingga dapat melakukan tugas penting, membuat makanan seefisien mungkin. Tumbuhan yang tumbuh di tempat gelap dan teduh memiliki daun yang lebar agar dapat menangkap sinar matahari sebanyak mungkin. Di daerah yang banyak hujan, daun sering memiliki lapisan yang mengkilat dan tahan air. Beberapa daun memiliki duri untuk melindungi diri, sementara daun lainnya tebal dan kuat untuk bertahan di udara dingin.

Daun merupakan salah satu biometrik yang dimiliki oleh tumbuhan, ini dikarenakan daun memiliki bentuk dan tulang yang bervariasi untuk setiap jenis tumbuhan. Daun pada tumbuhan memiliki bentuk yang bermacam-macam, ada yang berbentuk sejajar, oval, menjari, dan lain sebagainya. Dan ada juga daun yang mengalami modifikasi menjadi duri seperti tanaman kaktus dan ada yang berubah menjadi tempat menyimpan air. Daun dibagi menjadi 2 berdasarkan strukturnya, daun lengkap dan daun yang tidak lengkap. Adapun struktur yang dimiliki daun lengkap adalah sebagai berikut (Tjitrosoepomo, 2005) :

- a. tangkai daun (*petiolous*), memiliki fungsi sebagai pendukung helai daun dan menempatkan daun sedemikian rupa sehingga mendapatkan cahaya matahari secara sempurna

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- b. Upih daun atau pelepah daun (*vagina*), pada dasarnya hanya terdapat pada tumbuhan *Monocotyledoneae* (tumbuhan berkeping tunggal)
- c. Helai daun (*lamina*), adalah tempat terjadinya proses fotosintesis, respirasi dan lain-lain. Setiap tumbuhan memiliki helai daun yang berbeda-beda baik bentuknya, warnanya dan ukurannya. Tulang-tulang daun terletak pada helai daun.

2.1.1 JenisJenis tulang Daun

Berdasarkan pada susunan tulang cabang dibedakan menjadi empat tipe pertulangan daun, yaitu (Yulia, 2014) :

1. Menyirip (*Penninerve*)

Daun menyirip adalah daun memiliki tulang tersusun seperti sirip pada ikan. Contoh daun menyirip adalah daun mangga, daun nangka, daun melijo dan lain sebagainya.

2. Daun melengkung (*Curvinerve*)

daun melengkung adalah daun yang memiliki sejumlah tulang cabang melengkung, tersusun seperti susunan jari, muncul dari satu titik (ujung tangkai daun). Contoh daun melengkung ini adalah daun sirih, daun gembolo, daun gadung dan lain sebagainya.

3. Daun Sejajar (*Rectinerve*)

daun sejajar adalah daun yang memiliki sejumlah tulang cabang tersusun sejajar dari pangkal sampai ujung helaian daun. Contoh daun dengan susunan sejajar ini adalah daun padi, daun jagung, daun tebu dan lain sebagainya.

4. Daun Menjari (*palminervis*)

Daun menjari (*palminervis*) adalah daun yang memiliki tulang daun menyerupai susunan jari-jari tangan. Daun menjari umumnya memiliki ibu tulang daun yang jumlahnya ganjil lebih dari satu. Ibu tulang daun yang terletak paling tengah akan lebih panjang dan lebih besar dibandingkan tulang



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

daun yang berada di sampingnya. Dari ibu tulang daun inilah keluar anak-anak tulang daun seperti halnya tulang daun menyirip.

2.2 Tanaman Obat

Tanaman Obat adalah ramuan atau bahan alam yang berasal dari tumbuhan yang secara turun temurun sudah digunakan untuk pengobatan berdasarkan pengalaman. Tanaman obat tradisional juga sering dikenal dengan istilah “TOGA”(Nursiyah, 2013)

Tanaman obat adalah tanaman yang ditanam di halaman rumah, kebun ataupun sebidang tanah atau ditanam didalam pot yang dimanfaatkan sebagai budidaya tanaman yang berkhasiat sebagai obat dalam rangka memenuhi kebutuhan keluarga terhadap obat-obatan yang dapat digunakan untuk pertolongan pertama. (Widyastuti, 2016)

Tanaman obat atau sering dikenal sebagai TOGA tanaman obat keluarga pada dasarnya adalah tanaman obat yang ada pada sebidang tanah baik dihalam rumah, atau kebun yang digunakan untuk membudidayakan tanaman yang berkhasiat sebagai obat dalam rangka memenuhi kebutuhan keluarga akan obat-obatan khususnya obat yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. (Tukiman, 2004)

Pengobatan tradisional merupakan sebuah metode yang diyakini sebagai cara pengobatan tertua yang pernah dilakukan oleh manusia. Sampai saat inipun ilmu pengobatan yang menggunakan tanaman sebagai bahan dsar obat tetap mengarah pada tradisi kuno. Di Indonesia sendiri caracara pengobatan tradisional banyak diwarisi dari keraton-keraton di Jawa.

Tanaman obat tradisional yang lebih dikenal disebut dengan jamu, yang merupakan kebutuhan pokok dalam memenuhi tuntutan kesehatan disamping obat-obatan farmasi. Pada fakta lapangan sebageian besar masyarakat di Indonesia terutama yang ada di desa-desa menggunakan jamu sebagai penyembuhan dan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

perawatan kesehatan. Disamping itu, bahan-bahan untuk pembuatan jamu lebih mudah diperoleh dari lingkungan sekitar baik yang sudah sengaja ditanam atau tumbuh secara liar.

Berdasarkan pengertian-pengertian diatas mengenai tanaman obat maka dapat disimpulkan bahwa tanaman obat adalah bahan atau ramuan bahan alam yang berasal dari tumbuhan yang sengaja ditanam atau tumbuh secara liar dan telah digunakan secara turun-temurun sebagai bahan pengobatan tradisional berdasarkan pengalaman.

2.2.1 Tanaman Obat yang Digunakan

1. Daun Singkong (*Manihot utilissima*)

Daun singkong berbentuk menyirip lima (menjari) dengan tangkai yang panjang dan berlubang ditengah. Tinggi tanaman singkong mencapai 7 meter, dengan cabang agak renggang. Tanaman singkong mudah didapatkan, oleh karenanya buah singkong ataupun daunnya banyak sekali digunakan sebagai obat tradisional. Manfaat daun singkong adalah membantu metabolisme tubuh, penambah darah, pembentukan dan regenerasi sel tubuh dan lain sebagainya. Kandungan protein daun singkong umumnya berkisar antara 20-36% dari bahan kering. Dilihat dari tingginya kandungan protein, daun singkong termasuk pakar sumber protein (Askar, 2016).



Gambar 2.1 Daun Singkong

2. Daun Pepaya (*Carica Papaya L*)

Daun Pepaya termasuk tanaman yang memiliki daun berbentuk menjari, daun pepaya dapat dimanfaatkan sebagai obatobatan karena mengandung senyawa *alkaloida* dan enzim *lisozim*, yang berguna untuk proses pencernaan dan mempermudah kerja usus (Widjastuti, 2009). Selain

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah,
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

itu daun pepaya dimanfaatkan sebagai obat rematik, menurunkan kadar kolesterol dan meningkatkan nafsu makan (Layukan dkk, 2014).



Gambar 2.2 Daun Pepaya

3. Daun Betadine (*Jatropha Multifida L*)

Daun betadine merupakan daun berjenis menjari, tanaman betadine merupakan tanaman dengan daun tunggal, bertangkai panjang. Getah yang terdapat daun betadine banyak digunakan untuk mengobati luka, dan juga dapat menghentikan pendarahan saat luka (Layukan dkk, 2014). Tidak hanya itu getah daun betadine digunakan sebagai menghilangkan jerawat, mengobati luka bakar, menyuburkan rambut, dll.



Gambar 2.3 Daun Betadine

4. Daun Kapuk (*Ceiba pentandra*)

kapuk adalah tanaman tropis yang tergolong ordo Malvales dan Famili Malvaceae. Pohon kapuk ini tumbuh hingga setinggi 60-70 m dan memiliki bayang pohnyang cukup besar mencapai diameter 3m.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Adapun manfaat daun kapuk ini adalah untuk mengatasi demam, diare, diabetes, hipertensi, sakit kepala, obat luka, dan lain sebagainya(Hidayati, 2014).



Gambar 2.4 Daun Kapuk

5. Daun Insulin (*Smallanthus sonchifolius*)

Tanaman insulin banyak di budidayakan di daerah dataran tinggi salah satunya Wonosobo. Daun *yacan* atau dikenal sebagai dun isulin mengandung protein, karbohidrat dan lemak serta mengandung gula-gula fruktosa yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan tetapi dapat difermentasi oleh usus besar. Adapun manfaat daun insulin adalah sebagai obat antidiabetes.(Putri dkk, 2016).



Gambar 2.5 Daun Insulin

6. Daun Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.)

Ubi jalar adalah jenis tanaman budidaya,ubi jalar dapat dibudidayakan melalui stolon/ batang rambatnya. Bagian yang dimanfaatkan pada ubi jalar ini adalah akarnya yang membentuk umbi dengan kadar gizi(karbohidrat) yang tinggi dan juga daun ubi rambat yang digunakan sebagai obat tradisional.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Manfaat daun ubi jalar adalah sakit mata (mata merah) dan demam berdarah (Layukan dkk, 2014)



Gambar 2.6 Daun Ubi Jalar

7. Daun Jarak (*Ricinus communis*).

Tanaman jarak ini berdaun tunggal, bertangkai panjang, tersusun berseling. Pada saat muda daunnya berwarna ungu, setelah dewasa berwarna hijau tua. Memiliki panjang antara 10-45 cm, lebar 20-45 cm, memiliki pertulangan menjari (palmate). Manfaat daun jarak untuk kesehatan mengatasi susah buang air besar, menurunkan panas, mengobati kurap dan lain sebagainya (Layunan dkk, 2014).



Gambar 2.7 Daun Jarak

8. Daun Jarak Merah (*Croton spinosa* L)

Jarak merupakan perdu berbatang tegak, tinggi 1–2 meter. Batangnya berkayu, bulat licin, berongga, berbuku-buku dengan tanda bekas tangkai daun yang lepas, berwarna hijau dengan semburat merah tua. Daun tunggal, tumbuh berseling. Bentuk helai daun bundar, bercangap menjari 7 sampai 9, ujung daun runcing, tepi bergigi. Ukuran daun 10–25 cm x 10–25 cm. Warna permukaan atas daun hijau tua, sedangkan permukaan bawahnya hijau muda. Tangkai daun panjang, sekitar 30–50 cm, berwarna merah tua, atau coklat

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

kehijauan. Berdasarkan artikel Aryantoid (2016) manfaat daun jarak merah antara lain membantu membantu demam, mengobati penyakit kulit, mengobati masuk angin, membantu menghentikan pendarahan pada gusi, meredakan rasa nyeri pada tulang dan lain sebagainya.



Gambar 2.8 Daun Jarak Merah

9. Dau Pare

Tanaman Pare (*Paria*) adalah tanaman herba berumur satu tahun atau lebih yang tumbuh menjalar dan merambat. tanaman yang merupakan sayuran buah ini mempunyai daun yang berbentuk menjari dengan bunga yang berwarna kuning. Rasa buah yang pahit pare ini menimbulkan beberapa manfaat seperti dapat merangsang nafsu makan.

Selain buah pare, daun pare dapat dimanfaatkan juga antara lain dapat menyembuhkan mencret pada bayi, membersihkan darah bagi wanita yang baru melahirkan, dapat menurunkan panas, mengeluarkan cacing kremi dan dapat menyembuhkan penyakit batuk. (Santoso, 1996)



2.9 Daun Pare

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

10. Daun Gedi (*Abelmoschus manihot L*)

Gedi merupakan tanaman tropis famili *Malvacea*. Sebagian penduduk Indonesia memanfaatkan bagian daun gedi sebagai bahan pangan. Dan juga daun gedi ini merupakan salah satu bahan utama *tinutuan*, makanan tradisional Manado.

Adapun manfaat dan gedi sebagai obat tradisional adalah untuk obat diabetes, hipertensi, infeksi saluran kencing, ginjal, dan memperlancar kerja usus atau pencernaan(Layukan dkk, 2014).



2.10 Daun Gedi

11. Daun Labu Kuning

Tanaman labu kuning atau yang lebih dikenal sebagai waluh merupakan salah satu komoditas pertanian yang saat ini mendapatkan perhatian karena potensi gizinya yang tinggi. Berdasarkan berita okezone (2014) penelitian dari tim mahasiswa program studi biologi fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta menunjukkan daun labu kuning berpotensi menurunkan kadar gula darah dalam tubuh karena daun labu kuning mengandung senyawa cucurbitasin.



Gambar 2.11 Daun Labu Kuning

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah,
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

12. Daun Tin

Tanaman Tin (*Ficus carica*) merupakan tanaman yang memiliki banyak manfaat, salah satunya adalah daunnya yang secara tradisional digunakan untuk mengobati berbagai penyakit karena banyak mengandung senyawa kimia. (Fadilah, dkk, 2014)

Daun tin bermanfaat sebagai peluruh batu ginjal, teh daun tin bermanfaat untuk mengatasi asma dan flu, air rebusan daun tin diminum untuk sakit dad (Desi dkk, 2016)



Gambar 2.12 Daun Tin

2.3 Pengolahan Citra

Pengolahan citra adalah suatu sistem untuk melakukan proses dengan masukan (*input*) berupa *image* (citra) dan hasilnya juga berupa citra. Proses pengolahan citra awalnya dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra, namun karena semakin berkembangnya teknologi maka memungkinkan manusia untuk dapat mengambil informasi dari suatu citra maka pengolahan citra tidak dapat dilepaskan dengan bidang computer vision. (Nana dkk, 2014)

Adapun tujuan dari pengolahan citra adalah sebagai berikut :

1. Memperbaiki kualitas citra, citra yang dihasilkan mampu menampilkan informasi secara jelas atau manusia dapat melihat informasi yang diharapkan dengan mengintreprestasikan citra yang ada.
2. Mengekstraksi informasi ciri yang menonjol pada suatu citra. Yang mana hasilnya merupakan informasi citra dimana manusia mendapatkan informasi



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ciri-ciri dari citra atau pola dari citra secara numerik atau bahasa komputer (mesin).

Beberapa contoh manfaat pengolahan citra (Nana dkk, 2014) :

1. Pengolahan citra dalam fotografi dan perfilman

Gambar baru yang muncul perlahan-lahan di atas gambar yang lama, membuat gambar menjadi kasar, menghaluskan gambar, menggelapkan gambar, menerangkan gambar, melakukan cropping pada gambar, segmentasi gambar dan lain sebagainya.

2. Pengolahan citra dalam bidang teknologi dan komunikasi

Membersihkan noise atau kerusakan data gambar dari satelit.

3. Pengolahan citra dalam bidang kedokteran

Memperjelas hasil Xray dari organ tubuh manusia.

2.3.1 Citra

Citra merupakan sesuatu yang menggambarkan objek yang pada dasarnya berada pada bidang dua dimensi yang merupakan fungsi *continue* dari intensitas cahaya. Citra juga diartikan sebagai representasi diskrit dari data spasial (tata letak) dan intensitas (warna) informasi. Sebuah citra digital dapat diwakili oleh sebuah matrik syang terdiri dari M baris dan N kolom. Elemen-elemen yang mengisi baris dan kolom pada matriks disebut dengan *pixel*. (Kumaseh dkk, 2013)



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.3.2 Jenis-jenis citra

Terdapat tiga jenis citra yang umum digunakan dalam pemrosesan citra (Putra, 2010), yaitu :

1. Citra Berwarna

Citra berwarna sering disebut juga citra RGB, merupakan salah satu jenis citra yang mempresentasikan warna dalam bentuk komponen R (red), G (green), B (blue). Setiap komponen warna menggunakan 8 bit yang nilainya berkisar antara 0 sampai 255, sehingga menghasilkan warna sebesar 16.777.216 warna.



Gambar 2.13 Citra Berwarna

2. Citra *Grayscale* (Berskala Keabuan)

Citra jenis *Grayscale* ini merupakan gradasi warna hitam dan putih yang menghasilkan efek warna abu-abu. Pada jenis gambar ini, warna dinyatakan dengan intensitas dimana berkisar antara 0 sampai dengan 255. 0 menyatakan untuk hitam dan 255 untuk warna putih.



Gambar 2.14 Citra *Grayscale*



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Citra Biner

Citra biner merupakan citra dengan setiap pixel hanya dinyatakan dengan sebuah nilai dari dua buah kemungkinan yaitu 0 dan 1. Nilai 0 menyatakan warna hitam dan nilai 1 menyatakan warna putih. Jenis citra biner ini pada umumnya banyak digunakan dalam pemrosesan citra misalnya untuk memperoleh tepi bentuk dari suatu citra.

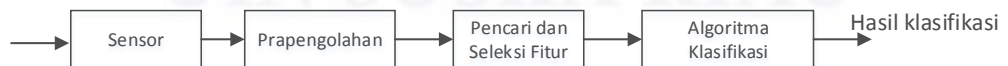


Gambar 2.15 Citra Biner

2.4 Pengenalan Pola

Pola adalah suatu entitas yang dapat diidentifikasi serta diberi nama melalui ciri-cirinya. Ciri-ciri dari entitas tersebut digunakan untuk membedakan suatu pola dengan pola yang lainnya. Ciri yang bagus adalah ciri yang memiliki daya pembeda yang tinggi, sehingga pengelompokan pola berdasarkan ciri yang dimiliki dapat dilakukan dengan keakuratan yang tinggi (Muntasa, 2015).

Struktur sistem pengenalan pola ditunjukkan pada gambar 2.16, yang mana struktur pengenalan pola terdiri dari sensor (seperti kamera dan *Scanner*), suatu algoritma atau mekanisme pencari fitur, dan algoritma untuk klasifikasi atau pengenalan.



Gambar 2.16 Struktur Sistem Pengenalan Pola (Putra, 2010)



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berikut ini merupakan bagian-bagian dari sistem pengenalan pola. Sensor bertujuan untuk menangkap objek nyata yang selanjutnya diubah menjadi sinyal digital melalui proses digitalisasi. Prapengolahan berfungsi mempersiapkan citra atau sinyal agar dapat menghasilkan ciri yang lebih baik pada tahap berikutnya. Pada tahap ini citra atau sinyal informasi ditonjolkan dan sinyal pengganggu (dearu) diminimalisasi. Pencari dan seleksi ciri berfungsi menemukan karakteristik pembeda yang mewakili sifat utama sinyal dan sekaligus mengurangi dimensi sinyal menjadi sekumpulan bilangan yang lebih sedikit tetapi representatif. Algoritma klasifikasi berfungsi untuk mengelompokkan ciri ke dalam kelas yang sesuai. (Putra, 2010).

2.5 Principal Component Analysis (PCA)

Principal Component Analysis (PCA) merupakan sebuah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi pola dengan mengambil ciri-ciri penting dari sekumpulan data dan melakukan dekomposisi terhadap data tersebut sehingga menghasilkan koefisien-koefisien yang tidak berkorelasi dengan ukuran data yang lebih kecil. (Adjie dkk, 2009). Metode PCA bertujuan untuk menyederhanakan variabel yang diamati dengan cara menyusutkan dimensinya tanpa mengurangi banyak informasi sehingga mudah divisualisasikan .

PCA adalah sebuah transformasi linier yang biasa digunakan pada kompresi data. PCA adalah sebuah teknik statistika yang berguna pada bidang pengenalan, klasifikasi dan kompresi data citra. PCA juga merupakan teknik yang umum digunakan untuk menarik fitur-fitur dari data pada sebuah skala berdimensi tinggi.

2.5.1 Algoritma Principal Component Analysis (PCA)

Adapun langkah-langkah proses menggunakan metode PCA adalah sebagai berikut (Turk 1991, dikutip oleh Enita Sari 2014):

1. Membuat matriks data set S

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah,
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Langkah awal dalam metode PCA atau *eigenface* adalah menyiapkan data dengan membuat suatu himpunan S yang terdiri dari seluruh *training image*. Setiap citra diubah ke dalam sebuah vektor berukuran n yang disebut dengan vektor citra data set (data latih) dan ditempatkan ke dalam himpunan S . Setiap data akan diubah ke bentuk matriks satu dimensi yang panjangnya tergantung dari jumlah data tersebut. Dalam hal ini akan terbentuk suatu matriks besar yang berisi seluruh data referensi. Representasi matriks S dapat digambarkan sebagai matriks berikut :

$$S = \begin{bmatrix} \Gamma_1 \\ \Gamma_2 \\ \Gamma_3 \\ \Gamma_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Gamma_{11} & \Gamma_{12} & \Gamma_{13} & \dots & \Gamma_{1n} \\ \Gamma_{21} & \Gamma_{22} & \Gamma_{23} & \dots & \Gamma_{2n} \\ \Gamma_{31} & \Gamma_{32} & \Gamma_{33} & \dots & \Gamma_{3n} \\ \Gamma_{N1} & \Gamma_{N2} & \Gamma_{N3} & \dots & \Gamma_{Nn} \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

Keterangan :

S = matriks baru yang berisi nilai dari seluruh data.

Γ_i = data ke- i

2. Membuat matriks rata-rata (*mean*) Ψ

Rumus perhitungan matriks rata-rata adalah sebagai berikut:

$$\Psi = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M \Gamma_n \quad (2.2)$$

Dari rumus diatas maka akan didapatkan hasil $\Psi = [\Psi_1, \Psi_2, \Psi_3 \dots \Psi_m]$

Ψ = matriks rata-rata (*mean*)

M = banyaknya data di data set

Γ_n = data ke- n

3. Membuat matriks normalisasi Φ



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Matriks normalisasi Φ dibuat dengan mengurangi setiap elemen matriks Γ pada kolom ke-i dengan ψ . Representasi matriks Φ dapat dilihat pada rumus dibawah:

$$\Phi = \Gamma_i - \psi \tag{2.3}$$

Dari rumus diatas dapat direpresentasikan ke dalam matriks selisih berikut ini :

$$\Phi = \begin{pmatrix} \Gamma_{11} - \Psi_1 & \Gamma_{12} - \Psi_2 & \Gamma_{13} - \Psi_3 & \dots & \Gamma_{1n} - \Psi_n \\ \Gamma_{21} - \Psi_1 & \Gamma_{22} - \Psi_2 & \Gamma_{23} - \Psi_3 & \dots & \Gamma_{2n} - \Psi_n \\ \Gamma_{31} - \Psi_1 & \Gamma_{32} - \Psi_2 & \Gamma_{33} - \Psi_3 & \dots & \Gamma_{3n} - \Psi_n \\ \Gamma_{N1} - \Psi_1 & \Gamma_{N2} - \Psi_2 & \Gamma_{N3} - \Psi_3 & \dots & \Gamma_{Nn} - \Psi_n \end{pmatrix}$$

Keterangan :

Φ = matriks normalisasi

Γ_i = data ke-i

Ψ = data rata-rata (*mean*)

4. Membuat matriks kovarian **C**.

Rumus penghitungan matriks kovarian C adalah sebagai berikut:

$$C = \Phi \times \Phi^T \tag{2.4}$$

$$A = \{\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3 \dots \dots \dots \Phi_n\}$$

C = matriks kovarian berdimensi n x n.

Φ = matriks normalisasi

Φ^T = matriks *transpos* dari matriks normalisasi (matriks selisih)

5. Menghitung *eigenvektor* (v) dan *eigenvalue* (λ) dari matriks kovarian (C)

Rumus untuk menghitung *eigenvektor* dan *eigenvalue* dari matriks kovarian adalah sebagai berikut:

$$Cv = \lambda v \tag{2.5}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah,
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Skalar λ disebut nilai eigen dari C dan x disebut vektor eigen dari C yang bersesuaian dengan λ . Setelah diperoleh nilai eigen λ , maka masukkan nilai-nilai eigen ke dalam persamaan

$$\begin{aligned} (Cv - \lambda v) &= 0 \\ (C - \lambda I)x &= 0 \text{ atau } \det(\lambda I - c) = 0 \end{aligned} \quad (2.6)$$

Keterangan :

$\lambda = \text{eigenvalue}$ atau nilai eigen

$v = \text{eigenvector}$ atau vektor eigen

$C =$ matriks kovarian

$I =$ matriks identitas

6. setelah mendapatkan nilai *eigenvectors* selanjutnya menghitung nilai matriks *eigenfaces* dengan persamaan:

$$\text{Eigenfaces} = \text{Eigenvector} \times \Phi \quad (2.7)$$

7. langkah selanjutnya hitung nilai *Project Image* dari citra dengan persamaan berikut :

$$\text{Project Image} = \Phi \times \text{Eigenfaces}^T \quad (2.8)$$

Keterangan :

$\Phi =$ matriks selisih

$\text{Eigenfaces}^T =$ matriks *eigenface* yang telah ditranspose

8. Menentukan nilai PI (Project Image) terpilih sebanyak N

N adalah nilai PI yang akan mewakili seluruh citra referensi. Untuk pengambilan nilai N tidak perlu menggunakan nilai PI secara 100%, tetapi cukup sebagian saja yang akan mewakili ciri dari citra referensi tersebut. Setelah menentukan nilai PI sesuai dengan nilai N yang diambil, maka proses pelatihan untuk klasifikasi menggunakan LVQ 3 ini, digunakan nilai PI sebanyak N terpilih pada proses ekstraksi ciri data latih PCA sebagai data masukan pada metode LVQ3 .

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Setelah melakukan tahapan untuk ekstraksi ciri data latih, langkah selanjutnya adalah ekstraksi citra uji. Adapun langkah-langkah algoritma PCA untuk ekstraksi citra uji adalah sebagai berikut:

1. Menghitung Nilai Matriks Normalisasi dari Citra Data Uji

Pada tahapan ini membutuhkan nilai mean yang berasal dari citra data latih dan nilai matriks yang dibuat dalam satu baris dari citra data uji yang digunakan untuk mencari nilai matriks normalisasi atau matriks selisih. Adapun rumus mencari nilai matriks selisih adalah sebagai berikut :

$$\Phi_i = \Gamma_i - \psi \quad (2.9)$$

Keterangan :

Γ_i = masing-masing nilai pada setiap piksel dari citra data uji

Ψ = nilai rata-rata yang merupakan hasil dari proses ekstraksi ciri citra data latih

2. Menghitung nilai *Project Image* dari Citra Data Uji

Menghitung nilai *Project Image* dari citra data uji dengan mengalikan nilai *eigenfaces transpos* yang berasal dari proses ekstraksi citra data latih dengan matriks normalisasi dari citra data uji. Adapun menggunakan persamaan berikut:

$$Project Image = \Phi \times eigenfaces^T \quad (2.10)$$

3. Menentukan nilai PI (*Project Image*) terpilih sebanyak N

N adalah nilai PI yang akan mewakili seluruh citra referensi. Untuk pengambilan nilai N tidak perlu menggunakan nilai PI secara 100%, tetapi cukup sebagian saja yang akan mewakili ciri dari citra referensi tersebut. Setelah menentukan nilai PI sesuai dengan nilai N yang diambil, maka pada proses pengujian untuk klasifikasi menggunakan LVQ3 ini, digunakan nilai PI pada proses ekstraksi data uji sebagai data masukan pada metode LVQ3 yang kemudian akan dilakukan proses pengenalan data citra daun tanaman obat tersebut.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah,
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.6 Normalisasi

$$X^* = \frac{X - \min(X)}{\max(X) - \min(X)} \quad (2.11)$$

Keterangan:

- X^* = nilai setelah dinormalisasi
 X = nilai sebelum dinormalisasi
 $\min(X)$ = nilai minimum dari fitur
 $\max(X)$ = nilai maksimum dari fitur

2.7 Jaringan Syaraf Tiruan

2.7.1 Pengertian Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan adalah merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran terdapat pada otak setiap manusia (Kusumadewi dan Hartati, 2010).

Jaringan syaraf tiruan (Artificial Neural Network) adalah suatu paradigma pengolahan informasi yang di ilhami oleh sistem biologi yaitu neuron, seperti otak yang memproses informasi. Kunci Jaringan Syaraf Tiruan adalah struktur sistem pengolahan informasi, yang terdiri atas sejumlah unsur-unsur (syaraf) yang bekerja saling berhubungan untuk memecahkan permasalahan spesifik. Jaringan syaraf tiruan ini dibangun untuk meniru cara kerja otak manusia. Dimana otak manusia yang terdiri dari sekumpulan sel syaraf (*neuron*), jaringan syaraf tiruan juga terdiri dari beberapa neuron dan terdapat hubungan antara neuron-neuron tersebut. Neuron-neuron tersebut akan memindahkan informasi yang diterima melalui sambungan keluarnya menuju neuron-neuron lain. Pada jaringan syaraf tiruan hubungan ini disebut sebagai bobot.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Proses pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan (Neural Network) tersebut dapat diuraikan sebagai berikut (Muis, 2010) :

1. Proses Pembelajaran Terawasi (*Supervised learning*)

Metode pembelajaran pada jaringan syaraf tiruan jika output yang diharapkan telah diketahui sebelumnya disebut dengan proses pembelajaran terawasi (*supervised learning*). Pada proses pembelajaran, satu pola input akan diberikan ke satu neuron pada lapisan input. Pola ini nantinya akan dirambatkan di sepanjang jaringan syaraf hingga sampai ke neuron lapisan pada lapisan output. Lapisan output ini akan membangkitkan pola output yang nantinya dicocokkan dengan output target. Jika terjadi perbedaan antara pola output hasil pembelajaran dengan output target maka akan dicek error yang terjadi. Apabila nilai error masih cukup besar, maka masih perlu dilakukan pembelajaran lagi.

2. Proses pembelajaran tidak terawasi (*Unsupervised learning*)

Pada proses pembelajaran tidak terawasi ini tidak memerlukan target output. Proses pembelajaran ini tidak dapat ditentukan hasil yang seperti apakah yang diharapkan selama proses pembelajaran. Selama proses pembelajaran, nilai bobot disusun dalam suatu range tertentu tergantung pada nilai input yang diberikan. Tujuan pembelajaran dengan metode ini adalah mengelompokkan unit-unit yang hampir sama dalam suatu area tertentu. Pembelajaran tak terawasi ini biasanya sangat cocok untuk pengelompokan (klasifikasi) pola.

2.7.2 Learning Vector Quantization (LVQ)

Learning Vektor Quantization (LVQ) adalah suatu metode klasifikasi pola yang masing-masing unit output mewakili kategori atau kelompok tertentu. Pemrosesan yang terjadi pada setiap neuron adalah mencari jarak terdekat antara suatu vektor masukan ke bobot yang bersangkutan. Kelebihan metode ini adalah selain mencari jarak terdekat, selama pembelajaran unit output diposisikan dengan mengatur dan



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

memperbaharui bobot melalui pembelajaran yang terawasi untuk memperkirakan keputusan klasifikasi. (Fausett, 1994)

Learning Vector Quantization (LVQ) adalah suatu metode untuk melakukan pembelajaran pada lapisan kompetitif yang terawasi. Suatu lapisan kompetitif akan secara otomatis belajar untuk mengklasifikasikan vector-vektor input. Kelas-kelas yang didapatkan sebagai hasil dari lapisan kompetitif ini hanya tergantung pada jarak antara vektor-vektor input. Jika dua vektor input mendekati sama, maka lapisan kompetitif akan meletakkan kedua vektor input tersebut kedalam kelas yang sama (Fausett, 1994).

Learning Vector Quantization memiliki beberapa kelebihan yaitu (Sela,2010):

1. Nilai error yang lebih kecil dibandingkan dengan jaringan syaraf tiruan seperti backpropagation.
2. Dapat meringkas data set yang besar menjadi vektor *codebook* berukuran kecil untuk klasifikasi.
3. Dimensi dalam *codebook* tidak dibatasi seperti dalam teknik *nearest neighbour*.
4. Model yang dihasilkan dapat diperbaharui secara bertahap.

Langkah-langkah algoritma pelatihan LVQ1 (Kusumadewi dan Hartati, 2010) terdiri atas:

1. Tetapkan bobot awal variable input ke-j menuju ke kelas ke-i (W_{ij}), parameter *learning rate* (α), nilai pengurangan *learning rate*, nilai minimal learning rate ($Min\alpha$), dan epoch = 0.
2. Masukkan data input (X_{ij}) dan target (T)
3. Kerjakan jika $\alpha \geq Min\alpha$:

- a. Hitung jarak *euclidean* antara vektor W dan vektor X:

$$\sqrt{(X - W)^2} \tag{2.12}$$

- b. Tentukan J sedemikian hingga $\min ||X_i - W_j||$ minimum.

- c. Perbaiki W_j dengan ketentuan:

- Jika $T = C_j$ maka:

$$W_j(\text{baru}) = W_j(\text{lama}) + \alpha (X_i - W_j) \tag{2.13}$$



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Jika $T \neq C_j$ maka:

$$W_j(\text{baru}) = W_j(\text{lama}) - \alpha (X_i - W_j) \quad (2.14)$$

- d. Kurangi nilai α .

Setelah dilakukan pelatihan, akan diperoleh bobot-bobot akhir (W). Bobot-bobot ini nantinya akan digunakan untuk melakukan simulasi atau pengujian. Misalkan dilakukan pengujian terhadap np buah data. Maka algoritma pengujiannya adalah:

1. Masukkan data yang akan diuji, misal X_{ij} dengan $i = 1, 2, \dots, np$ dan $j = 1, 2, \dots, m$.
2. Kerjakan untuk $i=1$ hingga np
 - a. Tentukan J sedemikian hingga $\|X_{ij} - W_{ij}\|$ minimum
 - b. J adalah kelas untuk X_i

2.7.3 Algoritma Learning Vector Quantization 2.1 (LVQ 2.1)

Modifikasi LVQ yang disebut LVQ2.1 (kohonen, 1990a) dalam Fausett (1994) mempertimbangkan dua vektor referensi terdekat, yaitu Y_{c1} dan Y_{c2} . Kondisi untuk memperbaharui kedua vektor tersebut adalah apabila salah satu dari vektor tersebut (misal, Y_{c1}) masuk ke dalam kelas yang sama dengan vektor masukan x , sementara vektor lainnya (misal, Y_{c2}) tidak masuk ke dalam kelas yang sama dengan vektor masukan x . Sebagaimana LVQ2, vektor x harus masuk ke dalam *window* agar bisa terjadi pembaharuan. *Window* didefinisikan sebagai berikut :

$$\min \left[\frac{dc1}{dc2}, \frac{dc2}{dc1} \right] > 1 - \epsilon$$

$$\max \left[\frac{dc1}{dc2}, \frac{dc2}{dc1} \right] < 1 + \epsilon \quad (2.15)$$

Jika kondisi-kondisi tersebut terpenuhi, maka vektor referensi yang masuk ke dalam kelas yang sama dengan vektor x akan diperbaharui menggunakan persamaan :

$$Y_{c1}(t+1) = Y_{c1}(t) + \alpha(t) [x(t) - Y_{c1}(t)] \quad (2.16)$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Sedangkan vektor referensi yang tidak masuk ke dalam kelas yang sama dengan vektor x akan diperbaharui menggunakan persamaan :

$$Yc2(t+1) = Yc2(t) - \alpha(t) [x(t) - Yc2(t)] \quad (2.17)$$

2.7.4 Algoritma Learning Vector Quantization 3 (LVQ3)

Algoritma LVQ 2.1 memiliki kelemahan apabila vektor perwakilan memiliki kemungkinan mengalami divergensi selama proses pembelajaran dilakukan. Dan di algoritma LVQ3 ini lah dilakukan koreksi terhadap algoritma LVQ2.1 dimana untuk memastikan vektor perwakilan agar selalu mendekati distribusi dari kelas. (Jatmiko dkk, 2014)

LVQ3 adalah sebuah algoritma hasil pengembangan dari algoritma LVQ awal (LVQ1) (Budianita, 2013), kondisi dimana kedua vector akan diperbaharui jika :

1. Unit pemenang dan *runner up* (vector terdekat kedua) berasal dari kelas yang berbeda.
2. Vector masukan mempunyai kelas yang sama dengan *runner up*.
3. Jarak antara vector masukan ke pemenang dan jarak antara vector masukan ke *runner up* kira-kira sama.

Kondisi ini diperlihatkan dalam notasi berikut:

X vector masukan saat ini

Yc vector referensi terdekat dengan X

Yr vector referensi terdekat berikutnya dengan X (*runner up*)

Dc jarak dari X ke Yc

Dr jarak dari X ke Yr



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Vector referensi dapat diperbaharui jika masuk ke dalam daerah yang disebut *window* (ϵ) . *Window* yang digunakan untuk memperbaharui vector referensi didefinisikan sebagai berikut :

$$\min \left(\frac{D_c}{D_r}, \frac{D_r}{D_c} \right) > (1 - \epsilon)(1 + \epsilon) \quad (2.18)$$

Dengan nilai ϵ tergantung dari jumlah data pelatihan. Berdasarkan (1990) dalam Fausett (1994) nilai $\epsilon = 0,2$ adalah nilai yang disarankan. Vector Y_c akan diperbaharui bila kondisi persamaan *window* terpenuhi atau bernilai **TRUE** dan salah satu dari 2 vector referensi terdekat berada dalam kelas yang sama dengan vector masukan. Maka vektor referensi yang masuk ke dalam kelas yang sama dengan vektor masukan akan diperbaharui menggunakan persamaan 2.16 dan vektor referensi yang tidak masuk ke dalam kelas yang sama dengan vektor x akan diperbaharui menggunakan persamaan 2.17.

Aturan update vektor perwakilan sama dengan halnya algoritma LVQ2.1, hanya saja terdapat aturan tambahan jika kedua vektor perwakilan pemenang dan *runner up* berasal dari kelas yang sama, maka Jika persamaan *window* tidak terpenuhi atau bernilai **FALSE** maka Vector Y_c (*winner*) akan diperbaharui dengan persamaan :

$$Y(t+1) = Y(t) - \epsilon * \alpha * ([X(t) - Y(t)] \quad (2.19)$$

dan Y_r (*runner up*) diperbaharui dengan menggunakan persamaan:

$$Y(t+1) = Y(t) + \epsilon * \alpha * ([X(t) - Y(t)] \quad (2.20)$$

Parameter yang dibutuhkan (Budianita, 2013) diantaranya adalah

1. X , vector-vector pelatihan ($X_1, \dots, X_i, \dots, X_n$).
2. T , kategori atau kelas yang benar untuk vector pelatihan.
3. W_j , vector bobot pada unit keluaran ke- j ($W_{1j}, \dots, W_{ij}, \dots, W_{nj}$).



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah,
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. *Learning rate* (α), α berarti tingkat pembelajaran, jika α terlalu besar, maka prosesnya akan terlalu lama. Nilai α adalah $0 < \alpha < 1$.
5. Nilai pengurangan *learning rate*, yaitu penurunan tingkat pembelajaran.
6. Nilai minimal *learning rate* ($\min\alpha$), yaitu minimal nilai tingkat pembelajaran yang masih diperbolehkan. Pengurangan nilai α yang digunakan pada penelitian ini adalah sebesar $0,1 * \alpha$.
7. Nilai *window* (ϵ), yaitu nilai yang digunakan sebagai daerah yang harus dipenuhi untuk memperbaharui vector referensi pemenang dan *runner up* jika berada dikelas yang berbeda.
8. Jika memenuhi kondisi *window* (ϵ) yakni persamaan (2.18), maka bobot vector referensi yang masuk ke dalam kelas yang sama dengan vector masukan akan diperbaharui menggunakan persamaan (2.16). Sedangkan bobot vector referensi yang tidak masuk ke dalam kelas yang sama dengan vector masukan akan diperbaharui menggunakan persamaan (2.17).
9. Jika kondisi *window* (ϵ) tidak memenuhi yakni persamaan (2.18), maka bobot vector referensi yang masuk ke dalam kelas yang sama dengan vector masukan akan diperbaharui menggunakan persamaan (2.19). Sedangkan bobot vector referensi yang tidak masuk ke dalam kelas yang sama dengan vector masukan akan diperbaharui menggunakan persamaan (2.20).

2.8 Akurasi Penelitian

Perhitungan tingkat akurasi merupakan hal terpenting dalam sebuah penelitian agar dapat hasil berupa tingkat keberhasilan dan kegagalan didalam penelitian tersebut. Tingkat akurasi dari hasil penelitian salah satunya dapat diukur berdasarkan *confusion matrix*. *Confusion Matrix* merupakan alat yang berguna untuk menganalisis seberapa baik *classifier* mengenali *tuple* dari kelas yang berbeda. TP dan TN memberikan informasi ketika *classifier* benar, sedangkan FP dan FN memberikan informasi ketika *classifier* salah (Jiawei Han dkk, 2012 dikutip oleh Elvianti 2014).

Contoh *Confusion Matrix* untuk klasifikasi biner ditunjukkan pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 *Confusion Matrix*

| | | Kelas Prediksi | |
|------------------|---|----------------|----|
| | | 1 | 0 |
| Kelas Sebenarnya | 1 | TP | FN |
| | 0 | FP | TN |

Akurasi merupakan persentase dari data yang diprediksi secara benar.

Perhitungan akurasi adalah:

$$\text{Akurasi} = \frac{(TP+TN)}{(TP+TN+FP+FN)} \quad (2.21)$$

$$\text{Error} = 100\% - \text{Akurasi} \quad (2.22)$$

Keterangan :

TP : *True positives*, merupakan jumlah data dengan kelas positif yang diklasifikasikan positif.

TN : *True Negatives*, merupakan jumlah data dengan kelas negatif yang diklasifikasikan negatif.

FP : *False Positives*, merupakan jumlah data dengan kelas positif diklasifikasikan negatif.

FN : *False Negatives*, merupakan jumlah data dengan kelas negatif diklasifikasikan positif.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.9 Penelitian Terkait

Penelitian-penelitian terkait akan dijelaskan dalam bentuk tabel pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Penelitian Terkait

| No | Penulis & Tahun | Judul | Metode | Hasil |
|----|---|---|--|--|
| 1 | (Ridha Adjie, Retno Novi, Tjokorda, 2009) | Penerapan Metode Principal Component Analysis(PCA) dan Radial Basis Function (RBF) dalam Pengenalan Ekspresi Wajah Manusia | PCA dan RBF | apabila dibagi kedalam 7 kelas tingkat akurasi sebesar 45,71% sedangkan menggunakan 3 kelas yaitu Netral, senang dan terkejut memiliki tingkat akurasi 80% |
| 2 | (Elvia Budianita, Widodo Prijodiprodjo, 2013) | Penerapan <i>Learning Vector Quantization (LVQ)</i> untuk Klasifikasi Status Gizi Balita | Membandingkan LVQ1 dengan LVQ3 | Rata-rata akurasi menggunakan LVQ3 adalah 95,2% sedangkan menggunakan LVQ1 rata-rata akurasi sebesar 88% |
| 3 | (Murdoko, Saparudin, 2015) | Klasifikasi Citra Daun Tanaman menggunakan Metode <i>Extreme Learning Machine</i> | Metode <i>Extreme Learning Machine</i> | Klasifikasi citra daun tanaman menggunakan metode JST-ELM dengan akurasi pembelajaran 92,9% dan akurasi pengujian sebesar 88,9% |



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| No | Penulis & Tahun | Judul | Metode | Hasil |
|----|--|--|--|--|
| 4 | (Enita sari, 2014) | Kalsifikasi Bentuk-bentuk Tulang daun dengan menggunakan Metode PCA | PCA | Tingkat akurasi 100% untuk citra uji yang sama dengan data latih untuk citra daun permukaan atas dan bawah dengan proses cropping dan tanpa cropping. Sedangkan untuk citra uji diluar data latih akurasi sebesar 94%. |
| 5 | (Teuvo Kohonen, Jussi Hynninen, Jari Kangas, | The Learning Vector Quantization Program Package | Learning Vector Quantization(L VQ) | Perbandingan LVQ 1, LVQ2, LVQ 3 |
| 6 | (Dian Esti, Agus Harjoko. 2013) | Implementasi Pengenalan Wajah Menggunakan PCA | PCA | Pengujian mennggunakan ekspresi senyum dan tanpa ekspresi pada 8 orang dan 16 wajah, dengan akurasi pengenalan wajah 82,81% |
| 7 | (Eskanesiari, Achmad Hidayatno, R. Rizal Isnanto) | Sistem Identifikasi Jenis Tanaman Obat-Obatan Berdasar pola | Momen Invarian Hu, Jaringan Syaraf Tiruan | Rata-rata pengenalan sebesar 83,7 dan yang terendah 80% untuk daun tanaman obat. |

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

| No | Penulis & Tahun | Judul | Metode | Hasil |
|----|-------------------|--|---|---|
| | | daun menggunakan tujuh invarian momen hu dan jaringan syaraf tiruan perambatan balik | Perambatan Balik | Yang terbesar pengenalan daun pepaya sebesar 93%. |
| 7. | (Norul dkk 2014) | Brain Image Application and Supervised Learning Algorithms | LVQ1, LVQ2, LV3, OLVQ1, OLVQ3, dan Multi-pass LVQ | Ekstraksi citra pada penelitian tersebut menggunakan Normalisasi <i>Gray Level Co-occurrence Matrix</i> (GLCM). Tingkat akurasi yang dihasilkan menggunakan klasifikasi LVQ3 sebesar 91%. |
| 8. | (Resti dkk, 2014) | Implementasi Principal Component Analysis untuk Identifikasi Citra Tanda Tangan | Principal Component Analysis | tingkat akurasi 98% menggunakan reduksi dimensi 20 menggunakan metode PCA |