

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 TINJAUAN PUSTAKA

Pada riset ini dengan memakai tata cara *canny* serta algoritma *backpropagation* telah banyak diterapkan, paling utama pada riset yang dicoba oleh Kurniawati [9] menimpa “Implementasi Algoritma *Canny* dalam pengenalan wajah memakai antarmuka GUI Matlab” Proses dari riset ini mempraktikkan langkah-langkah *Canny Edge Detection*. Citra yang dihasilkan dari deteksi tepi ini merupakan citra biner dengan melaksanakan *double thresholding (low serta high)*. GUI (*Graphical UserInterface*) bisa digunakan selaku antarmuka (*interface*) sehingga memudahkan user buat melaksanakan *script* program yang sudah terbuat pada Matlab.

Penelitian lain dicoba oleh E.P Chandra [10]. mengenai pengenalan plat kendaraan serta sistem parkir menjelaskan proses yang digunakan didasarkan pada ciri garis batasan. Tujuan riset ini tentang pengembangan aplikasi yang mengidentifikasi plat nomor kendaraan (VLP) serta sistem parkir yang bisa digunakan buat sistem kemudian lintas, zona parkir serta lintas batasan di Nepal.

Pada riset yang dicoba Anirudh S [11]. Mengenai “Sistem parkir otomatis memakai plat nomor kendaraan”. Tujuan dari riset ini buat mengotomatisasi sistem parkir memakai pengenalan plat nomor. Sistem ini memakai pengolahan citra buat mengidentifikasi plat nomor kendaraan buat pengoperasian sistem parkir.

Pada penelitian yang dicoba oleh L. Connie [12]. Mengenai “Review Sistem Pengenalan Plat No Otomatis Pada Platform Berbasis *Mobile*” Sesi awal dalam ALPR merupakan deteksi ataupun ekstraksi pelat nomor *input* untuk sesi ini merupakan foto ataupun bingkai video. Foto ataupun frame video umumnya diambil dari fitur *smartphone*. *Output* untuk sesi ini setelah itu digunakan buat posisi plat nomor. Tahapan ini sangat berarti sebab hasil dari tingkatan keberhasilan pengenalan plat no sangat tergantung pada foto ataupun frame video. Plat nomor bisa dibedakan bersumber pada ciri-cirinya pada sesuatu citra, semacam batasan tepi, dimensi warna serta terdapatnya karakteristik - karakteristik dengan mengenali fitur - fitur tersebut, waktu pemrosesan buat menemukan plat nomor bisa dikurangi cuma dengan memproses piksel yang berisi fitur - fitur tersebut.

Pada penelitian yang dicoba oleh Galah dkk [13] menjelaskan penelitian tentang Deteksi Plat Nomor Kendaraan Otomatis Dengan *Convolutional Neural Network* dan *OCR* dengan hasil pengujian sebanyak 25 citra plat nomor uji, 22 gambar plat nomor dapat dikenali karakter hurufnya sedangkan 3 citra karakter tidak sesuai dengan target yang diinginkan memperoleh nilai rata rata 75% dari standar batas nilai 100% dan standar batas nilai terburuknya dibawah 50%.

Pada permasalahan riset ini memakai tata cara *canny* serta algoritma *Backproagation*. Disebabkan memakai algoritma *Backproagation* bersumber pada komposisi banyaknya pixel dalam satu objek serta tata cara *canny* sendiri selaku deteksi tepi objek. Banyak riset lain dengan permasalahan

seragam namun dengan tata cara *profile projection* serta algoritma Korelasi [14]. Tata cara *profile projection* sendiri yaitu memisahkan karakter buat masing-masing baris serta masing-masing kolom secara otomatis serta akurat. Namun pada dikala pengujian mengidentifikasi 32 citra plat kendaraan serta 36 citra uji dengan tingkatan keberhasilan 88.89%.

Pada permasalahan riset yang dicoba oleh Dito [15]. Mengenai sistem deteksi plat nomor kendaraan dengan *OCR* serta dibantu oleh arduino. Pada permasalahan riset ini memakai mikrokontroller arduino selaku pemrosesan informasi. Dalam riset ini berfokus menemukan kepribadian plat kendaraan dengan pengambilan foto dekat 50-200cm. Namun untuk riset ini masih memakai pengambilan foto secara manual, dimana *input* citra pengemudi hendak di *cropping* dan memfokuskan dengan foto plat kendaraan nya saja.

Pada permasalahan riset selanjutnya oleh Michael [16]. Mengenai pengenalan plat nomor kendaraan memakai *template matching*. Pada permasalahan ini memakai tata cara *template matching* sukses mengidentifikasi plat kendaraan dengan persentase keberhasilan sebesar 80% dari 20 kali percobaan. Percobaan yang dicoba mengikut sertakan plat yang tidak jelas dilihat. Kegagalan yang terjalin dalam pengenalan biasanya disebabkan pencahayaan yang kurang ataupun berlebih pada plat kendaraan.

2.2 Dasar Teori

Teori-teori yang dijadikan dasar pada penelitian ini yang perlu diketahui dan hendak digunakan dalam perancangan dan pembuatan aplikasi

pengenalan karakter plat kendaraan bermotor. Terdapat pula yang hendak dibahas yaitu mulai dari konsep *input* citra, proses pengolahan citra, pengenalan pola yang hendak digunakan buat mengklasifikasikan maupun menggambarkan citra bersumber pada fitur ciri yang dimiliki citra, sehabis itu dibantu menggunakan deteksi tepi *prewitt* untuk melenyapkan *noise* (derau) maupun bintik-bintik putih pada citra biner, supaya lebih mudah dicoba proses selanjutnya tata metode ini mempunyai operator istimewa semacam metode-metode lain, kebalikannya *OCR (Optical Character Recognition)* sebagai deteksi plat kendaraan.

2.3 Plat Nomor

Plat nomor ialah salah satu syarat kelengkapan kendaraan bermotor di Indonesia. Mengenai ini telah diatur pada pasal 280 UU 22/2009 mengenai Undang-Undang Kemudian Lintas dan Angkutan Jalan (UULAJ) yang berbunyi: masing-masing orang yang mengemudikan kendaraan bermotor di jalan yang tidak dipasang karakteristik no kendaraan bermotor (TNKB) yang ditetapkan oleh Kepolisian Negara Republik Indonesia sebagaimana dimaksud dalam Pasal 68 ayat (1) dipidana dengan pidana kurungan sangat lama 2 bulan maupun denda sangat banyak Rp500.000,00 (5 ratus ribu rupiah).” Syarat dan ketentuan pada plat no pula diatur pada pasal 68 ayat 3 yang berkata jika plat nomor berisi kode wilayah nomor registrasi dan masa berlaku [17].

No plat kendaraan terdiri dari angka dan huruf. Angka mewakili no urut dan huruf yang sangat depan pada bagian no registrasi meyakinkan

subwilayah selebihnya ialah huruf yang digunakan sebagai pembeda. Contoh citra plat kendaraan dapat di lihat pada gambar 2.1 di bawah ini:



Gambar 2.1 Plat Nomor Kendaraan

Plat nomor dipasang pada dibagian depan serta balik ditempat yang sudah disediakan. Warna plat nomor kendaraan dipecah bersumber pada gunanya Kendaraan individu serta kendaraan lain bukan kendaraan universal serta sewa warna plat merupakan gelap dengan huruf bercorak putih. kendaraan universal warna plat merupakan kuning dengan tulisan hitam. Kendaraan dinas pemerintahan warna plat merupakan merah dengan warna huruf merupakan putih. Sebaliknya penerbitan plat nomor kendaraan diganti jadi warna plat putih dengan warna huruf gelap.

Plat nomor kendaraan di Indonesia memiliki standar dan peraturan yang diatur oleh pemerintah untuk memastikan konsistensi, identifikasi yang jelas, dan kemudahan administrasi. Berikut adalah penjelasan lengkap mengenai standar plat nomor kendaraan bermotor di Indonesia:

1. Format Plat Nomor

Plat nomor kendaraan di Indonesia mengikuti format yang ditetapkan oleh Kepolisian Negara Republik Indonesia (Polri) dan Direktorat Jenderal

Perhubungan Darat. Format standar plat nomor kendaraan adalah sebagai berikut:

- a) XX: Kode wilayah (2 huruf) yang menunjukkan provinsi atau kota/kabupaten tempat pendaftaran kendaraan.
- b) 1234: Nomor registrasi kendaraan (4 digit angka) yang unik untuk setiap kendaraan.
- c) YYY: Kode seri (1-3 huruf) yang membedakan kendaraan dalam wilayah yang sama.

Contoh: B 1234 XYZ

Dimana:

B : Kode wilayah untuk DKI Jakarta.

1234 : Nomor registrasi kendaraan.

XYZ : Kode seri.

2. Kode Wilayah

Kode wilayah terdiri dari dua huruf yang mengidentifikasi provinsi atau kota/kabupaten tempat kendaraan didaftarkan. Berikut adalah beberapa contoh kode wilayah untuk beberapa provinsi di Indonesia:

B : DKI Jakarta

A : Banten

E : Cirebon

D : Bandung

F : Bogor

N : Malang

H : Semarang

3. Ukuran dan Material

Plat nomor kendaraan di Indonesia memiliki ukuran dan material standar. Ukuran plat nomor umumnya memiliki ukuran 300 mm x 150 mm untuk kendaraan roda dua (motor) dan 520 mm x 110 mm untuk kendaraan roda empat (mobil). Sedangkan material plat nomor terbuat dari bahan logam yang dilapisi dengan cat reflektif untuk meningkatkan keterbacaan di malam hari. Beberapa plat nomor menggunakan bahan plastik atau bahan komposit dengan pelapisan reflektif.

4. Warna Plat Nomor

Warna plat nomor kendaraan di Indonesia memiliki makna tertentu dan mengikuti standar yang ditetapkan oleh pemerintah:

- a) Putih dengan teks hitam : Untuk kendaraan pribadi.
- b) Kuning dengan teks hitam : Untuk kendaraan umum (seperti taksi dan bus).
- c) Biru dengan teks putih : Untuk kendaraan dinas pemerintah.
- d) Hijau dengan teks putih : Untuk kendaraan militer.
- e) Merah dengan teks putih : Untuk kendaraan sementara (plat sementara yang dikeluarkan selama proses pendaftaran).

5. Identifikasi dan Kode Keamanan

Plat nomor kendaraan di Indonesia dilengkapi dengan fitur keamanan dan identifikasi, seperti *QR Code* atau *barcode*, beberapa plat nomor mungkin dilengkapi dengan kode *QR* atau *barcode* untuk verifikasi dan pemantauan elektronik. Selanjutnya nomor seri, setiap plat nomor memiliki nomor seri unik untuk mencegah pemalsuan. Dan terakhir tanda air, plat nomor

mungkin memiliki tanda air atau fitur pelindung lain untuk menghindari pemalsuan dan duplikasi.

6. Pendaftaran dan Peraturan

Pendaftaran kendaraan harus didaftarkan di kantor Samsat (Sistem Administrasi Manunggal Satu Atap) setempat. Proses pendaftaran melibatkan verifikasi dok [17].

2.4 Plat Nomor Kendaraan

Plat nomor kendaraan adalah tanda identifikasi unik yang dipasang pada kendaraan bermotor, seperti mobil, sepeda motor, truk, dan lainnya. Plat ini dikeluarkan oleh otoritas pemerintah, biasanya melalui badan yang bertanggung jawab atas registrasi kendaraan bermotor, dan berfungsi sebagai bukti legalitas kendaraan tersebut. Plat nomor kendaraan mengandung kombinasi huruf dan angka yang tidak hanya menunjukkan nomor registrasi kendaraan, tetapi juga informasi lain seperti wilayah pendaftaran dan, dalam beberapa kasus, tahun registrasi. Plat nomor berfungsi untuk mengidentifikasi setiap kendaraan secara unik, memudahkan otoritas dalam melacak kepemilikan, status legal, dan riwayat kendaraan. Plat nomor juga berperan dalam administrasi pajak kendaraan bermotor, memastikan bahwa setiap kendaraan terdaftar dan pajaknya dibayar tepat waktu. Dalam sistem pengawasan, seperti CCTV dan *Automatic Number Plate Recognition* (ANPR), plat nomor memungkinkan identifikasi dan pelacakan kendaraan dalam situasi darurat atau investigasi. Dengan perkembangan teknologi, plat nomor kini juga terintegrasi dengan sistem digital untuk memudahkan

penegakan hukum dan pengawasan. Salah satu contoh teknologi ini adalah *Automatic Number Plate Recognition* (ANPR), yang mampu mengenali plat nomor secara otomatis menggunakan kamera dan perangkat lunak pengenalan karakter (OCR). [17].

2.5 Citra

Menurut putri [18], Citra ialah representasi 2 dimentasi buat bentuk-bentuk nyata 3 ukuran. Citra dalam perwujudan dapat bermacam-macam mulai dari gambar perwujudan nya dapat bermacam-macam, mulai dari gambar putih pada sesuatu foto yang tidak bergerak hingga pada gambar warna yang bergerak pada stasiun tv Suatu citra dapat didefinisikan sebagai $f(x,y)$ berdimensi meter baris dan kolom, dengan x dan y ialah koordinat spasial, dan amplitudo f di titik koordinat (x,y) dinamakan intensitas maupun tingkatan keabuan dari citra pada citra tersebut. Apabila nilai (x, y) dan nilai amplitudo f secara keseluruhan berhingga (finite) dan bernilai diskrit sampai dapat dikatakan jika citra tersebut ialah citra digital. Citra digital dari warna penyusunnya dibedakan jadi 3 ialah citra bercorak citra *grayscale* dan citra biner. Citra bercorak memiliki 3 nilai derajat keabuan yang masing - masing mewakili warna dasar diatas. Citra *grayscale* memiliki 1 warna yakni yakni keabuan kebalikannya citra biner hanya memiliki warna hitam maupun putih.

2.5.1 Citra *Grayscale*

Citra berwarna terdiri terdiri dari 3 komponen warna , yaitu merah (R), hijau (G), dan biru (B) yang biasanya dikombinasikan menjadi 8 bit. Citra

warna disimpan dalam memori dan memerlukan alokasi setidaknya 3 *byte* untuk setiap pixel. Citra skala abu-abu sering digunakan dalam digital dalam proses optimasi citra digital untuk meningkatkan citra memori .proses pengoptimalan untuk meningkatkan efisiensi memori. Pixel dalam skala abu-abu skala dibagi menjadi dua kategori yaitu gelap dan terang. Jumlah pixel skala abu-abu diperoleh dengan mengonversi gambar skala abu-abu , khususnya yang sesuai dengan nilai R , G , serta B. Diperoleh dengan mengonversi foto skala abu-abu , spesialnya yang cocok dengan nilai R , G serta B. [19]. Citra *grayscale* lebih gampang diproses oleh sebab cuma mempunyai satu nilai keseriusan pada tiap pixel. Keseriusan nilai citra *grayscale* berkisar antara 0 hingga dengan 255. Nilai 0 melaporkan hitam serta nilai 255 sehingga warna antara lain merupakan abu-abu. . Perubahan citra RGB menjadi *grayscale* dapat di lihat pada gambar 2.2

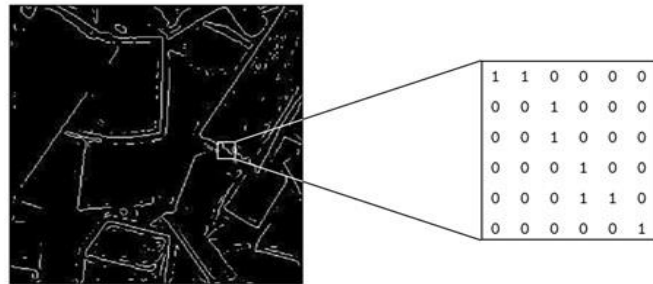


Gambar 2.2.Citra RGB menjadi citra *grayscale* [19]

2.5.2 Citra Biner

Citra biner adalah jenis citra yang hanya memiliki warna putih atau hitam pada setiap pixelnya. Citra biner hanya butuh 1 bit memori alokasi untuk setiap pixel. untuk setiap pixel. Dalam citra biner , warna hitam bernilai

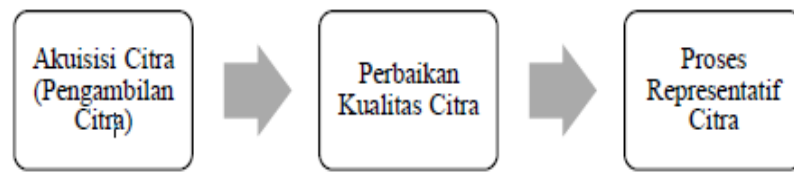
0 untuk tampilan latar belakang , sedangkan warna putih bernilai 1 untuk menampilkan objek. Citra biner umumnya digunakan umumnya digunakan dalam proses segmentasi digital, operasi morfologi, thinning , dan proses terkait lainnya [20]. Contoh citra biner dapat di lihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Citra Biner [20]

2.6 Pengolahan Citra

Pengolahan citra (*image processing*) adalah proses meningkatkan kualitas gambar sehingga manusia dan mesin (komputer) dapat menafsirkannya dengan lebih mudah. Citra dan keluarannya juga merupakan masukannya, tetapi dengan kualitas lebih baik dari pada masukan citra . Misalnya, citra warnanya kurang tajam, hilang (*blurring*), mengandung *noise* (misal bintik-bintik putih), dll. Segarap sehingga perlu adanya pemrosesan untuk memperbaiki citra, karena citra tersebut menjadi sulit diinterpretasikan dalam berkurangnya informasi [21]. Proses pengolahan citra secara diagram proses dimulai dari pengambilan citra, perbaikan kualitas citra, sampai dengan pernyataan representatif citra yang dicitrakan sebagai berikut:



Gambar 2.4 Diagram Proses Pengolahan Citra [21]

Di masa masa depan, pengolahan citra (*image processing*) dan *computer vision* akan digunakan sebagai alat manusia , perangkat masukan penangkapan gambar seperti kamera dan pemindai akan digunakan sebagai alat , dan monitor komputer (bersama dengan perangkat lunak yang menyertainya) akan digunakan sebagai alat pengumpulan informasi . *Computer vision* akan digunakan sebagai alat manusia, perangkat *input* penangkapan gambar seperti kamera dan pemindai akan digunakan sebagai alat monitor komputer (beserta perangkat lunak yang menyertainya) akan digunakan sebagai alat pengumpulan informasi.

Dengan demikian, ada banyak bidang yang penting ketika menggunakan komputer , seperti biometrik (perilaku manusia berdasarkan karakteristik biologis yang terlihat oleh tubuh) penyuntingan video, gambar dan video berbasis konten (menggabungkan informasi tertentu dengan video) dll. [22].

Pengolahan citra tidak lepas dari manipulasi secara langsung pada pixel. Pixel dapat dibedakan menjadi 5 kategori yaitu operasi titik, operasi global, operasi ketetanggaan, operasi geometri dan operasi pada banyak citra. Operasi titik, yaitu operasi yang dilakukan terhadap setiap pixel pada citra yang keluarannya hanya ditentukan oleh nilai pixel itu sendiri. Operasi

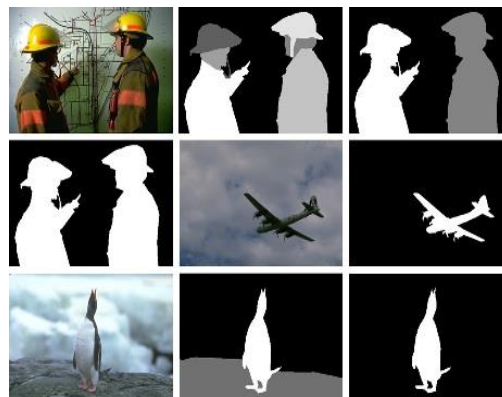
global, yaitu operasi yang dilakukan terhadap setiap piksel pada citra yang keluarannya ditentukan oleh keseluruhan pixel yang membentuk citra dengan memanfaatkan visualisasi global dari citra yaitu histogram [23].

Pemrosesan citra tidak lepas dari manipulasi langsung pada pixel. Ada 5 kategori dapat digunakan untuk mengkategorikan pixel yaitu titik, operasi global, operasi ketetanggaan, operasi geometri dan operasi pada banyak citra. Operasi titik mengacu untuk tindakan yang diambil yang dengan hormat setiap partikel individu dalam citra yang hanya ditentukan oleh nilai partikel itu sendiri. Setiap partikel individu dalam suatu citra hanya ditentukan oleh nilai partikel itu sendiri. Operasi global merujuk untuk tindakan yang diambil yang diambil pada setiap gambar individual dalam bagan yang ditentukan oleh keseluruhan bagan dengan menggunakan visualisasi global bagan yang merupakan histogram. Pada setiap gambar individual dalam bagan ditentukan oleh keseluruhan bagan dengan menggunakan visualisasi global bagan yang merupakan histogram [24].

Sebaliknya pembedahan zona ialah pembedahan yang dicoba terhadap tiap pixel pada citra yang keluarannya dipengaruhi oleh pixel tersebut serta pixel yang lain dalam sesuatu wilayah tertentu. Salah satu contoh dari pembedahan berbasis zona merupakan pembedahan ketetanggaan yang nilai keluaran dari pembedahan tersebut ditetapkan oleh nilai pixel - pixel yang mempunyai ikatan ketetanggaan dengan pixel yang lagi diolah.

2.7 Pengenalan Pola

Pengenalan pola adalah mengelompokkan simbolik (termasuk citra) dan numerik data secara otomatis oleh mesin (komputer). Tujuan pengelompokkan adalah untuk menganalisa suatu objek dalam suatu citra. Manusia dapat memahami objek yang terlihat karena mereka telah belajar untuk mengklasifikasikan objek- objek di lingkungannya sehingga ia dapat membandingkan satu objek dengan objek lainnya. Kemampuan sistem visual manusia dideteksi oleh mesin . Kemampuan sistem visual manusia dideteksi oleh mesin . Komputer mengambil data berupa formulir sidik jari dari sebuah objek yang dapat dikenali dan menyediakan informasi seperti deskripsi objek atau informasi di dalam sidik jari objek sidik jari yang dapat dikenali. [25]. Contoh gambar pengenalan pola dapat di lihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Pengenalan pola [25]

2.8 Optical Character Recognition (OCR)

Pengenalan Karakter atau *Optical Character Recognition* adalah suatu teknologi yang dapat mengubah atau mengubah berbagai jenis dokumen , seperti dokumen yang dipindai, berkas digital yang diambil sendiri atau

gambar yang telah diambil sebelumnya menggunakan kamera telepon pintar atau kamera digital lain menjadi data yang dapat dibaca dan dipahami. *OCR* juga melayani tujuan mekanis mengubah teks dari gambar secara mekanis dan elektronik menjadi teks yang dapat dikodekan menjadi kode yang dikenali oleh mesin [26]. Contoh *OCR (Optical Character Recognition)* dapat dilihat pada gambar 2.6. Sebelum *OCR* melakukan ekstraksi teks pada gambar yang di scan, *OCR* terlebih dahulu meratakan gambar, dimana apabila gambar masih miring atau terbalik maka akan disejajarkan atau diluruskan.

Token	J	a	k	a	r	t	a
Karakter	J	a	k	a	r	t	a

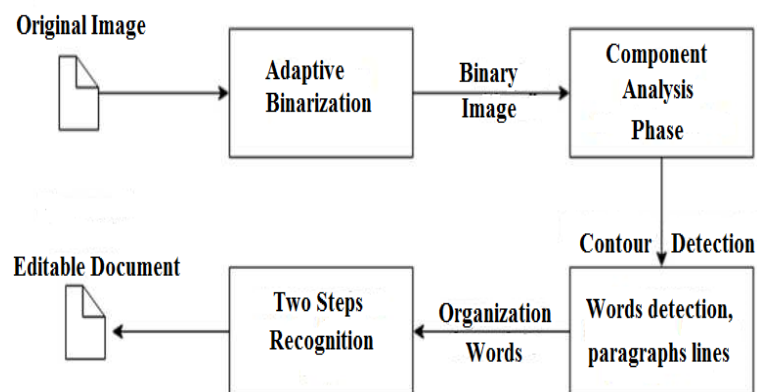
Gambar 2.6 OCR [26]

Selanjutnya *OCR* akan melakukan analisis, yaitu membedakan antara gambar dan teks. Setelah itu secara otomatis akan mengatur arah gambar sesuai dengan arah teks. Berikutnya memisahkan setiap huruf dan angka, mengidentifikasi gambar dan terakhir menghasilkan file yang berbentuk dokumen yang berisi teks setelah di ekstrak.

2.8.1 *Library Tesseract*

Tesseract merupakan yang terkenal mesin OCR serta salah satu yang awal memperoleh pengakuan yang baik hasil akurasi. Dapat dilihat pada gambar 2.7 *Library Tesseract*, terdiri dari langkah-langkah pra-pemrosesan berurutan berikut menyediakan penentuan ambang batasan biner komponen

yang tersambung serta koneksi di antara mereka pula menyimpannya dalam objek diucap gumpalan pengenalan kepribadian serta agregasi kepribadian buat membentuk kata, garis, paragraf serta kesimpulannya membongkar permasalahan menemukan huruf kapital kecil [27].



Gambar 2.7 Library Tesseract [27]

Digital gambar terdiri dari *pixel* tetapi rentang warna yang bisa ditampilkan bergantung pada jumlah bit yang digunakan untuk mewakili tiap piksel tersebut sebutan yang diucap BPP ataupun *Bits Per Pixel*) misalnya gambar biner yang mempunyai BPP satu serta satu komponen. Maksudnya gambar hendak direpresentasikan dengan memakai 2 warna hitam dan putih, satu warna untuk tiap nilai yang bisa jadi dari representasi biner. Operasi ambang batasnya merupakan sesi pemrosesan yang mengambil masukan berbentuk gambar yang mempunyai representasi serta konversi berbeda itu jadi foto hitam putih serta bersumber pada penentuan ambang batasan pc.

2.9 *Bounding Box* (Penandaan *region* karakter)

Bounding Box (Penandaan *Region* Karakter) adalah teknik penting dalam pengolahan citra dan visi komputer yang digunakan untuk menandai dan mengidentifikasi area tertentu dalam sebuah gambar. Teknik ini melibatkan pembuatan kotak pembatas di sekitar objek atau karakter yang diinginkan, dan biasanya didefinisikan oleh empat parameter utama yaitu koordinat sudut kiri atas (x, y), lebar, dan tinggi kotak. Berikut adalah penjelasan lengkap dan mendetail tentang *bounding box* dan perannya dalam penandaan *region* karakter:

1. Definisi dan Fungsi:

Bounding box adalah kotak berbentuk persegi panjang yang menggambar batasan sekitar objek atau karakter dalam gambar. Dalam konteks pengenalan karakter, *Bounding Box* berfungsi untuk memfokuskan analisis pada area tertentu yang berisi karakter yang ingin dikenali, sehingga mengurangi gangguan dari bagian gambar lainnya yang tidak relevan.

2. Parameter *Bounding Box*:

Koordinat sudut kiri atas (x, y) titik ini menunjukkan lokasi awal kotak pada gambar, yaitu sudut kiri atas dari *bounding box*. Lebar dan tinggi ukuran kotak dalam arah horizontal dan vertikal, yang menentukan seberapa besar area yang akan ditandai di sekitar karakter.

3. Aplikasi dalam Pengolahan Citra:

Dalam proses pengenalan karakter atau *Optical Character Recognition* (OCR), *bounding box* digunakan untuk:

- a) Ekstraksi karakter dengan menandai area sekitar karakter individu, sistem *OCR* dapat lebih mudah mengisolasi dan menganalisis setiap karakter secara terpisah.
- b) Penyaringan dan pengolahan *bounding box*. membantu dalam mengurangi kompleksitas dengan menyaring area gambar yang tidak relevan, memungkinkan pemrosesan yang lebih efisien dan akurat.
- c) Peningkatan akurasi menandai region karakter secara tepat meningkatkan akurasi pengenalan karakter dengan memastikan bahwa analisis fokus pada area yang relevan.

4. Proses Penandaan:

Deteksi objek algoritma deteksi objek seperti metode deteksi tepi (*edge detection*) atau teknik segmentasi citra digunakan untuk menemukan objek atau karakter dalam gambar. Penempatan kotak setelah objek terdeteksi, *bounding box* digambar di sekitar objek berdasarkan koordinat yang dihitung dari hasil deteksi. Penyesuaian *bounding box* dapat disesuaikan untuk memastikan bahwa kotak mencakup seluruh karakter dengan tepat, termasuk margin tambahan jika diperlukan.

5. Manfaat dan Keuntungan fokus pada detail dengan menandai area karakter, *bounding box*. memungkinkan sistem untuk memfokuskan analisis pada detail penting, meningkatkan kemampuan identifikasi. Pengolahan modular, teknik ini memudahkan pemrosesan modular di mana setiap karakter dapat diproses secara terpisah sebelum digabungkan untuk hasil akhir. Pengurangan *noise* dengan menandai

hanya bagian gambar yang relevan, *bounding box* membantu mengurangi *noise* atau gangguan dari bagian gambar yang tidak relevan.

6. Implementasi dalam Sistem Pengolahan Gambar

Dalam implementasi sistem berbasis Matlab atau Python, *bounding box* sering kali digunakan dalam kombinasi dengan fungsi-fungsi pemrosesan citra seperti `regionprops` dalam Matlab atau `cv2.boundingRect` dalam OpenCV untuk menentukan dan menggambar kotak pada karakter yang terdeteksi.

Dalam aplikasi pengenalan plat nomor kendaraan, *bounding box* digunakan untuk menandai area di sekitar setiap huruf atau angka pada plat nomor. Dengan demikian, sistem dapat mengidentifikasi dan membaca setiap karakter dengan lebih akurat, memudahkan pengolahan data dan penggunaan hasil identifikasi.

2.10 Rumus *Confidence*

Rumus *confidence* atau kepercayaan dalam konteks *Optical Character Recognition (OCR)* mengukur tingkat keyakinan sistem terhadap hasil yang diberikan oleh model *OCR*. *Confidence score* sering kali merupakan nilai antara 0 dan 1 (atau dalam persentase 0% hingga 100%), yang menunjukkan seberapa yakin model bahwa hasil yang diprediksi adalah benar.

Confidence dalam *OCR* biasanya dihitung berdasarkan berbagai faktor, seperti karakter yang diidentifikasi, kualitas gambar, dan ketidakpastian model. Sebagian besar algoritma *OCR* menggunakan model statistik atau

pembelajaran mesin untuk menghasilkan skor kepercayaan. Rumus spesifik dapat bervariasi tergantung pada implementasi, tetapi umumnya melibatkan beberapa langkah utama yaitu:

1. *Feature Extraction*

Mengidentifikasi fitur dari gambar yang berkaitan dengan karakter yang dideteksi.

2. *Pattern Matching*

Membandingkan fitur yang diambil dengan pola yang ada dalam basis data model *OCR* untuk menghasilkan kemungkinan karakter yang sesuai.

3. *Score Calculation*

Menghitung seberapa cocok hasil yang diprediksi dengan fitur yang diidentifikasi, sering kali dengan menggunakan probabilitas atau model statistik.

Secara umum, rumus untuk *confidence* dapat dilihat pada persamaan 3 dinyatakan sebagai berikut:

$$confidence = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n confidence$$

(3)

Dimana:

N = jumlah karakter yang terdeteksi

confidence = Nilai *confidence*

2.11 Webcam

Webcam, atau web camera, adalah perangkat keras yang terintegrasi atau terhubung ke komputer atau perangkat mobile untuk menangkap gambar

atau video. Webcam umumnya digunakan untuk berbagai keperluan seperti *video conference*, streaming, pengawasan keamanan, dan aplikasi pengenalan wajah. Webcam berfungsi sebagai kamera digital dengan resolusi yang bervariasi, dan memiliki kemampuan untuk mentransmisikan video secara real-time melalui jaringan internet atau intranet. Cara kerja webcam dimulai dari lensa yang mengumpulkan cahaya dan memfokuskan gambar pada sensor. Sensor ini kemudian menangkap gambar dalam bentuk sinyal analog yang dikonversi menjadi sinyal digital oleh ADC. Data digital ini kemudian dikirimkan ke komputer untuk ditampilkan, disimpan, atau diproses lebih lanjut.

Dalam konteks pengolahan citra dan *OCR (Optical Character Recognition)*, webcam dapat digunakan sebagai sumber input gambar atau video yang akan diproses. Webcam menangkap gambar objek seperti plat nomor kendaraan, yang kemudian diolah menggunakan algoritma pengolahan citra untuk ekstraksi fitur, seperti *Hough Transform* atau *HOG (Histogram of Oriented Gradients)*. Setelah fitur diekstraksi, proses OCR diterapkan untuk mengenali karakter yang ada pada gambar tersebut. Penggunaan webcam dalam aplikasi ini memungkinkan pemrosesan data secara real-time, di mana hasil pengenalan karakter dapat ditampilkan atau disimpan dengan cepat. Webcam juga dapat diintegrasikan ke dalam sistem GUI (*Graphical User Interface*) seperti di Matlab untuk memudahkan pengguna dalam berinteraksi dengan sistem pengenalan karakter [13].

2.12 Matlab

Matlab ataupun *Matrix Laboratory* merupakan sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk komputasi numerik, analisis data, pemrograman, dan pembuatan antarmuka pengguna grafis (GUI). MATLAB dikembangkan oleh MathWorks dan merupakan salah satu alat yang paling populer dalam bidang teknik, sains, dan matematika. Matlab awal kali dirilis pada tahun 1970 oleh Cleve Moler. Awal mulanya Matlab digunakan buat membongkar permasalahan yang berkaitan dengan persamaan aljabar linear. Sampai dikala ini, sistem pada Matlab terus tumbuh dari segi fungsionalitas serta performa komputasi. Pemakaian Matlab dalam Matematika selaku perlengkapan bantu dalam pendidikan pemrograman matematika. Di bidang lain, matlab diseleksi selaku perlengkapan komputasi buat analisis matematika serta riset pengembangan.

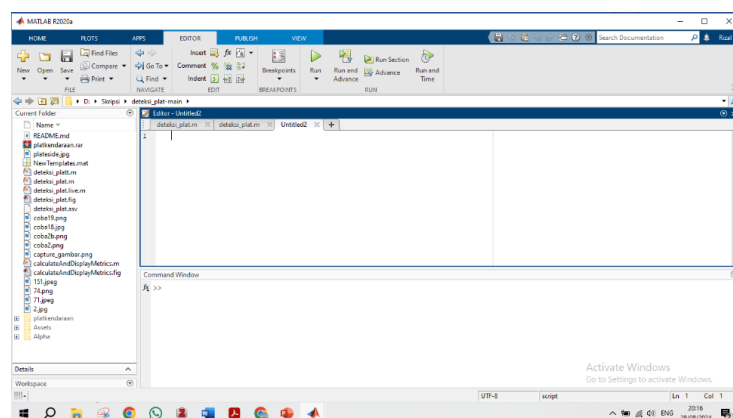


Gambar 2.8 Logo matlab

Matlab menyediakan toolbox buat aplikasi tertentu, semacam metode semacam logika fuzzy, simulasi, optimisasi, serta pemrosesan foto digital [28]. Pada bukunya yang bertajuk kilat *Mahir Matlab*”, Andry Pujiriyanto tahun 2004, mengatakan paling tidak terdapat 5 khasiat Matlab secara universal ialah buat Matematika serta komputasi; Pengembangan serta

algoritma permodelan, simulasi serta pembuatan prototype, analisa informasi eksplorasi serta visualisasi serta pembuatan aplikasi

Bahasa pemrograman Matlab menggunakan bahasa pemrograman yang mirip dengan bahasa skrip yang memudahkan pengguna dalam melakukan perhitungan matematis, algoritma, dan pengolahan data. Simulasi dan model Matlab memungkinkan pengguna untuk membangun dan mensimulasikan model matematis dan sistem dinamis menggunakan Simulink, toolbox untuk simulasi multi-domain. Antarmuka Pengguna Grafis (GUI) Matlab menyediakan alat seperti GUIDE (*Graphical User Interface Development Environment*) dan *App Designer* untuk membuat antarmuka pengguna grafis yang interaktif. Berikut contoh tampilan awal matlab pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Tampilan awal matlab

2.12.1 Graphic User Interface (GUI)

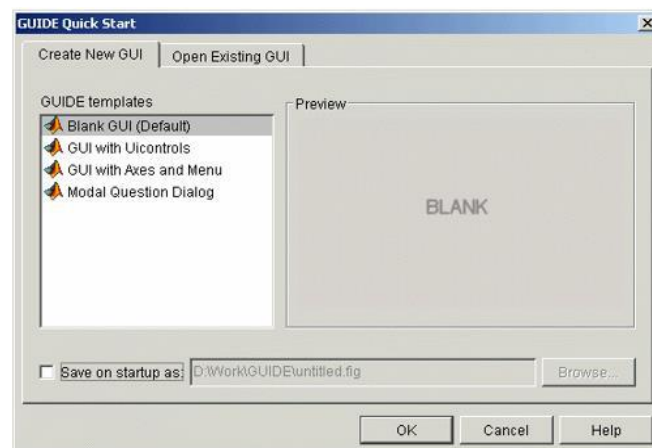
Grafik antarmuka pengguna ataupun yang lebih diketahui dengan nama *Graphic User Interface*(GUI) merupakan suatu *graphical user*

interface (GUI) yang dibentuk dengan obyek grafik semacam tombol (button), kotak bacaan slider, menu serta lain-lain. Aplikasi yang memakai GUI biasanya lebih gampang dipelajari serta digunakan sebab orang yang melakukannya tidak butuh mengenali perintah yang terdapat serta gimana kerjanya. Untuk membuat GUI dalam matlab terdapat 2 metode yaitu:

1. Dengan GUIDE (*Graphic User Interface Development Environment*)

GUIDE merupakan metode gampang membuat GUI, sebab dalam GUIDE telah disediakan komponen-komponen yang biasa digunakan selaku antarmuka dalam pemrograman, semacam bacaan field, edit bacaan field, pushbutton serta sebagainya. Berikut merupakan contoh buat membuat GUIDE yang simpel

- a. GUIDE bisa diawali dengan metode ketik guide pada jendela kerja (*command window*), hingga hendak timbul tampilan selaku berikut:



Gambar 2.10 Tampilan pertama ketika memanggil GUIDE

