

PENGEMBANGAN PENGENALAN PLAT NOMOR POLISI KENDARAAN BERMOTOR MENGGUNAKAN METODE *HDV DISTANCE FEATURE*

Mochamad Nur Afandi¹⁾ Susijanto Tri Rasmana²⁾ Weny Indah Kusumawati³⁾

Program Studi/Jurusan Teknik Komputer
Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya
Jl. Raya Kedung Baruk 98 Surabaya, 60298s

Email: 1)15410200010@stikom.edu 2)susyanto@stikom.edu, 3)weny@stikom.edu

Abstrak: Pada jaman milenial sekarang, kemajuan teknologi sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Pengenalan plat nomor kendaraan merupakan salah satu sistem cerdas yang digunakan untuk mengenali kendaraan dengan mengidentifikasi plat nomor. Banyak penelitian pengenalan plat nomor dibagi menjadi 3 area penelitian diantaranya segmentasi citra, ekstraksi ciri, dan pengenalan citra karakter plat nomor. Keamanan sistem parkir menjadi contoh yang dapat digunakan untuk memudahkan proses dan mengurangi waktu untuk mendaftarkan kendaraan ketika memasuki kawasan parkir. Petugas parkir tidak perlu lagi menulis karakter plat nomor pada karcis. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mempercepat pengambilan data plat nomor kendaraan menggunakan gambar digital plat nomor sehingga dapat dikenali dalam bentuk teks. Penelitian ini menggunakan nilai masukan 8 jarak diantaranya nilai 4 diagonal, 2 vertical, dan 2 horizontal yang didapatkan dari proses ekstraksi ciri dengan metode horizontal diagonal vertical distance feature. Dan proses pengenalan karakter menggunakan perbandingan nilai range yang di dapatkan melalui proses ekstraksi ciri. Berdasarkan hasil pengujian gambar 30 plat nomor, disimpulkan bahwa karakter angka dan huruf 30 plat nomor sebanyak 194 karakter. Persentase pengujian didapatkan hasil 194 karakter dapat tersegmentasi dengan baik. 167 karakter dari 194 karakter dapat dikenali dengan baik dan tingkat keberhasilan sebesar 86%. Dari pengujian didapatkan hasil berupa 19 gambar plat nomor dari data 30 gambar plat nomor yang dapat dikenali dengan baik dan tingkat keberhasilan yang dicapai sebesar 63,3%.

Kata Kunci: Plat nomor, Pengolahan Citra, Horizontal Diagonal Vertical Distance Feature.

PENDAHULUAN

Kendaraan bermotor yang beroperasi di jalan raya wajib dibekali atau dilengkapi dengan STNK dan Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB). TNKB memuat kode wilayah, nomor registrasi dan masa berlaku. Bahan TNKB di Indonesia terbuat dari aluminium dan harus dipasang di kendaraan yang di operasikan di jalan. Keterangan lama masa berlaku TNKB di Indonesia terletak di bawah nomor registrasi dengan tulisan yang lebih kecil yang terdiri dari 2 angka pertama yang mengartikan bulan dan 2 angka terakhir yang mengartikan tahun berakhirnya masa berlaku.

Dengan plat nomor setiap kendaraan di harapkan lebih terorganisir dengan baik. Melalui

registrasi plat nomor, kendaraan bermotor dapat dilacak kepemilikan atas kendaraan tersebut. Biasanya plat nomor di Indonesia hanya digunakan untuk sistem parkir, dan pencatatan karakter plat nomor masih secara manual. Di negara maju, sistem pendeteksi dan pengenalan plat nomor sudah dikembangkan dengan tujuan utama untuk mengoleksi data secara efisien.

Meningkatnya volume kendaraan, khususnya di kawasan pasar atau swalayan yang masih menggunakan sistem parkir secara manual yang belum memanfaatkan teknologi yang berimbas pada sulitnya proses dan lamanya waktu untuk mendaftarkan kendaraan ketika memasuki kawasan tersebut. Penyebab mengantrinya kendaraan karena petugas parkir menulis plat nomor secara manual di kertas

karcis dan pemilik kendaraan harus menunjukkan STNK ke petugas parkir yang berjaga.

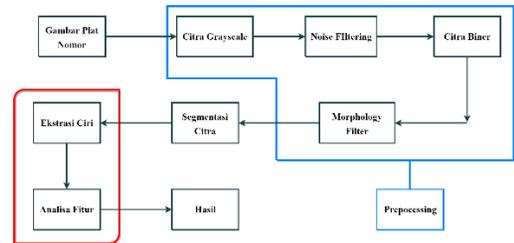
Menurut permasalahan di atas, lamanya pendaftaran plat nomor karena masih menggunakan sistem parkir *konvensional*. Penelitian ini bertujuan untuk mempercepat dan mempermudah proses pendaftaran plat nomor dengan menggunakan gambar digital plat nomor sehingga dapat dikenali sebagai data dalam bentuk teks.

Permasalahan tersebut dapat di selesaikan dengan penelitian tentang *Pengembangan Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Bermotor Menggunakan Metode Horizontal Diagonal Vertical Distance Feature*. Penelitian mengenai pengenalan plat nomor kendaraan pernah dilakukan sebelumnya (Meilandanu:2017). Penelitian yang pernah dilakukan menggunakan metode *diagonal distance feature* masih mempunyai permasalahan ketika proses pengenalan karakter plat nomor. Hal itu di akibatkan oleh nilai ekstrasi ciri kurang maksimal karena hanya memiliki 4 nilai koordinat diagonal. Sehingga jika ada karakter yang bentuknya hampir sama seperti karakter “0, 3, 5, 6, 8, 9, C, G, H, I, N, O, S, U, W” maka program kesulitan dalam melakukan pengenalan karakter plat nomor.

Penelitian Tugas Akhir ini menggunakan pengembangan metode *Diagonal Distance Feature* dalam proses pencarian nilai ekstrasi ciri menggunakan metode *Horizontal Diagonal Vertical Distance Feature* untuk mengekstraksi ciri karakter angka dan huruf yang diharapkan dapat mengenali karakter plat nomor kendaraan.

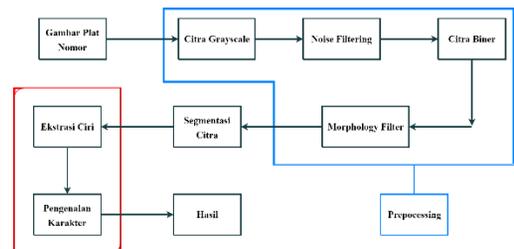
METODE PENELITIAN

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengekstraksi ciri pada citra digital plat nomor dengan metode *HDV Distance Feature* untuk mengenali karakter plat nomor dari bentuk gambar menjadi teks. Ada beberapa proses mulai dari masukan berupa gambar plar nomor yang masih dalam citra RGB yang sudah di-*crop*. Gambar 1 adalah blok diagram analisis fitur untuk mencari nilai ekstrasi ciri pada sistem.



Gambar 1. Blok diagram analisa fitur

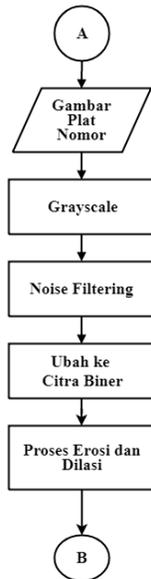
Gambar 2 di bawah ini blok diagram pengenalan karakter untuk mengenali karakter plat nomor.



Gambar 2. Blok diagram pengenalan karakter

Ada 2 hal yang menjadi fokus penulis, yaitu proses ekstrasi ciri menggunakan metode *HDV Distance Feature* dan pengenalan karakter angka dan huruf menggunakan *range* nilai dari ekstrasi ciri. Gambar citra digital plat nomor di-*crop* dan dijadikan *input*, selanjutnya diproses menjadi citra keabuan atau citra *grayscale*. Selanjutnya di proses *noise filtering* menggunakan metode *gaussian filter*. Dilanjutkan proses *thresholding* dengan metode *otsu thresholding*. Hasil dari *thresholding* digunakan untuk inputan proses *morphological operation* dengan metode *erosion* dan *dilation* yang berfungsi untuk menyeleksi citra yang tidak diperlukan. Kemudian dilanjutkan proses segmentasi untuk mendapatkan karakter yang diinginkan untuk proses ekstrasi ciri dan pengenalan karakter plat nomor.

A. Perancangan Preprocessing Plat Nomor



Gambar 3. Flowchart preprocessing citra

Proses preprocessing meliputi beberapa proses seperti *grayscale*, *noise filtering*, *thresholding* dan proses *morphological operation*. Proses pertama, dari citra RGB plat nomor di ubah menjadi citra *grayscale* untuk mendapatkan citra keabuan. Selanjutnya dilakukan proses *noise filtering* yang berfungsi untuk mengurangi *noise* yang dihasilkan oleh kamera. Pengurangan *noise* dapat dilakukan secara seragam dengan cara bobot pada mask di beri nilai yang sama. (Oksatana: 2009) Gambar 4 contoh citra *grayscale* dan Gambar 5 contoh citra *gaussian filter*.



Gambar 4. Citra *grayscale*



Gambar 5. Citra *gaussian filter*

Hasil dari *noise filtering* selanjutnya di proses *thresholding*. Cara kerja *thresholding* dengan menggunakan sebuah parameter *intensity threshold* dimana piksel image dibandingkan dengan *intensity threshold* atau ambang batas *threshold* (Rendra:2013)

Proses *thresholding* dengan mengubah nilai piksel gambar menjadi citra biner yang bernilai 0 dan 1. Nilai piksel yang mempunyai derajat keabuan lebih kecil dari batas ambang *threshold* maka piksel gambar diubah bernilai 0 (hitam) dan piksel gambar diubah bernilai 1 (putih) apabila melebihi nilai ambang batas..Seperti Gambar 6 dibawah ini adalah citra *thresholding*.



Gambar 6. Citra biner dengan otsu threshold

Citra dari *threshold* dijadikan input pada proses *morphological operation*. Proses ini menggunakan metode *erosion* dan *dilation*. Gambar 7 adalah contoh citra erode dan pada Gambar 8 adalah contoh citra dilate.

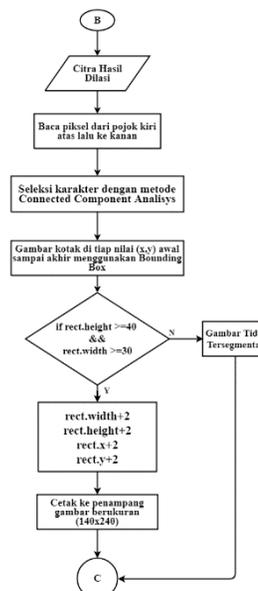


Gambar 7. Citra erosi



Gambar 8. Citra dilation

B. Segmentasi Citra



Gambar 9. Flowchart segmentasi citra

Segmentasi citra bisa berjalan dengan metode *Connected Component Analysis* dan *Bounding Box*, yakni dengan membaca nilai piksel citra *threshold* dari pojok kiri ke kanan secara terus menerus hingga bertemu kandidat karakter. Jika dalam segmentasi citra menemukan piksel karakter bernilai 1, maka koordinat disimpan sebagai kandidat karakter. Dalam proses ini terdapat ambang batas lebar dan panjang piksel sebesar 30x40 piksel. Jika citra plat nomor terdapat kumpulan nilai piksel 1 tetapi tidak sesuai dengan nilai ambang batas maka karakter tidak tersegmentasi. Gambar 10 hasil metode CCA dan bounding box. Gambar 11 hasil segmentasi citra.

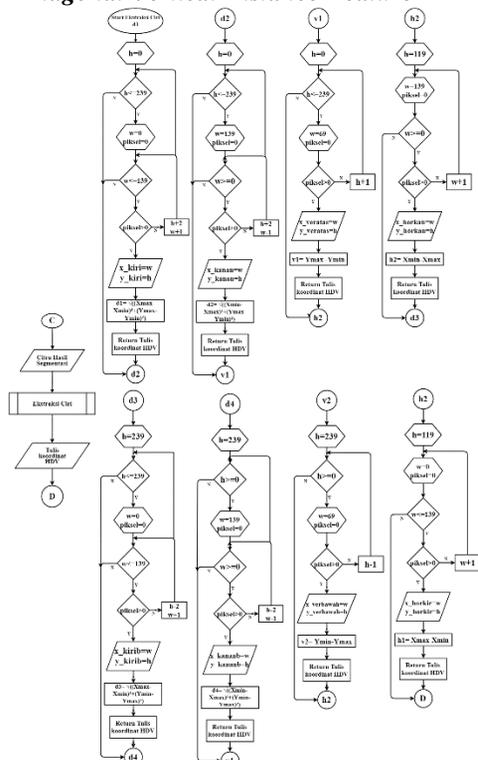


Gambar 10. Hasil citra CCA dan bounding box



Gambar 11. Hasil segmentasi karakter

C. Ekstraksi ciri menggunakan *Horizontal Diagonal Vertical Distance Feature*



Gambar 12. Flowchart *HDV Distace Feature*

Proses ekstraksi ciri dengan melakukan perulangan 8 titik koordinat citra hingga menemukan piksel bernilai 255 atau putih. Di tahun 2015, pernah dilakukan penelitian *Ekstraksi Fitur Angka Jawa Menggunakan Metode Diagonal Distance dan Longest Run Feature* (Misbahul: 2015). Dan tahun 2017, pernah dilakukan penelitian mengenai *Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Bermotor Menggunakan Metode Diagonal Distannce Feature* (Meilandanu: 2017).

Proses segmentasi yang menghasilkan karakter yang berukuran (140x240) piksel di ekstraksi cirinya dengan menghitung perulangan jarak pada pojok kiri atas, vertical atas, pojok kanan atas, horizontal kiri, horizontal kanan, pojok kiri bawah, vertical bawah, pojok kanan bawah. Koordinat pojok kiri atas (d1) dicari dengan perulangan dengan kondisi awal x=0 dan y=0. Buat program perulangan menaikkan nilai (x) dan (y) sesuai kotak yang berukuran 140x240 piksel, jika program perulangan menemukan piksel lebih dari 0, hentikan perulangan dan catat lokasi piksel saat itu. Pencarian jarak diagonal menerapkan rumus sebagai berikut:

$$d1 = \sqrt{(X_{max} - X_{min})^2 + (Y_{max} - Y_{min})^2} \dots (1)$$

X_{max} adalah posisi koordinat x ditemukannya nilai piksel yang lebih dari 0, X_{min} adalah koordinat awal ketika mulai proses dengan nilai $X_{min}=0$. Begitupun dengan Y_{max} dan Y_{min} .

Koordinat vertical atas (v1) dicari dengan mulai program perulangan dengan kondisi x=70 dan y=0. Buat program perulangan mengurangi nilai (x) dan menambah nilai (y) sesuai kotak berukuran 140x240 piksel. Ketika program perulangan menemukan nilai lebih dari 0, hentikan perulangan dan catat koordinat piksel saat itu. Dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$v1 = Y_{max} - Y_{min} \dots (2)$$

Koordinat pojok kanan atas (d2) dicari dengan perulangan dengan kondisi x=139 dan y=0. Buat program mengurangi nilai (x) dan menambah nilai (y) sesuai kotak berukuran (140x240) piksel. Ketika prulangan menemukan nilai lebih dari 0, hentikan perulangan dan cetak lokasi koordinat saat itu. Dapat dinyatakan rumus sebagai berikut:

$$d2 = \sqrt{(X_{min} - X_{max})^2 + (Y_{max} - Y_{min})^2} \dots (3)$$

Koordinat horizontal kiri (h1) dicari dengan mulai program perulangan dengan

kondisi $x=0$ dan $y=120$. Buat program menambah nilai (x) dan mengurangi nilai (y) sesuai kotak berukuran (140x240) piksel. Ketika program perulangan menemukan nilai lebih dari 0, hentikan perulangan dan cetak lokasi koordinat saat itu. Dapat dinyatakan rumus seperti berikut:

$$h1 = X \max - X \min \dots (4)$$

Koordinat horizontal kanan (h2) dicari dengan mulai program perulangan dengan kondisi $x=139$ dan $y=120$. Buat program mengurangi nilai (x) dan (y) sesuai kotak berukuran (140x240) piksel. Ketika program perulangan menemukan nilai lebih dari 0, hentikan perulangan dan catat lokasi koordinat saat itu. Dapat dinyatakan rumus sebagai berikut:

$$h2 = X \min - X \max \dots (5)$$

Koordinat pojok kiri bawah (d3) dicari dengan mulai program perulangan dengan kondisi $x=0$ dan $y=239$. Buat program menambah nilai (x) dan mengurangi nilai (y) sesuai kotak berukuran (140x240) piksel. Ketika program perulangan menemukan nilai lebih dari 0, hentikan program perulangan dan catat lokasi koordinat saat itu. Dapat dinyatakan rumus sebagai berikut:

$$d3 = \sqrt{(X \max - X \min)^2 + (Y \min - Y \max)^2} \dots (6)$$

Koordinat vertical bawah (v2) dicari dengan mulai program perulangan dengan kondisi $x=70$ dan $y=239$. Buat program mengurangi kedua nilai (x dan y) sesuai dengan kotak yang berukuran (140x240) piksel. Ketika program perulangan menemukan nilai lebih dari 0, maka hentikan program perulangan dan catat lokasi koordinat saat itu. Dapat dinyatakan rumus sebagai berikut:

$$v2 = Y \min - Y \max \dots (7)$$

Koordinat pojok kanan bawah (d4) dicari dengan mulai program perulangan dengan kondisi $x=139$ dan $y=239$. Buat program mengurangi kedua nilai (x dan y) sesuai kotak berukuran (140x240) piksel. Ketika perulangan menemukan nilai lebih besar dari 0, hentikan perulangan dan cetak lokasi koordinat saat itu. Dapat dinyatakan rumus sebagai berikut:

$$d4 = \sqrt{(X \min - X \max)^2 + (Y \min - Y \max)^2} \dots (8)$$

Seperti gambar 13 tiap-tiap horizontal, diagonal, dan vertical mempunyai pola

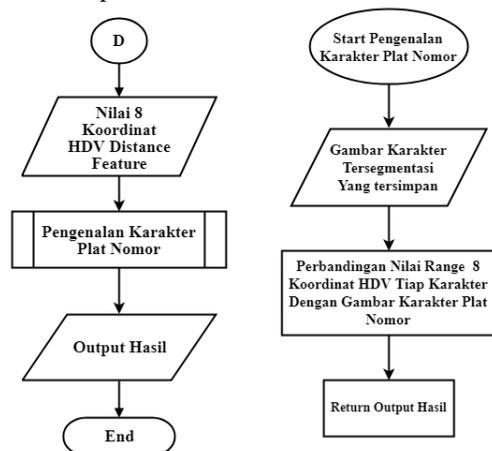
perulangann yang berbeda untuk mendapatkan nilai ekstraksi ciri yang digunakan.



Gambar 13. Contoh ekstraksi ciri

D. Pengenalan Karakter Menggunakan HDV Distance Feature

Pengenalan karakter dengan metode *range* dan *inputan* berupa nilai dari 8 koordinat yang didapatkan dari ekstraksi ciri karakter yang sudah di normalisasi menjadi ukuran (140x240) piksel disimpan dalam data ekstraksi ciri. Dalam proses *ekstraksi ciri*, karakter yang di uji 5 kali dan nilai ekstraksi ciri dijadikan inputan untuk pengenalan karakter. Hasil data ekstraksi ciri dibandingkan dengan gambar plat nomor yang dilakukan terus menerus hingga seluruh karakter selesai di proses.



Gambar 14. Flowchart perbandingan fitur terdeteksi dengan fitur tersimpan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dan pembahasan yang dilakukan terhadap program mulai dari mengetahui proses segmentasi, mengetahui proses ekstraksi ciri, dan pengenalan karakter plat nomor. Pengujian untuk mengetahui metode yang digunakan apakah dapat mengenali karakter plat nomor sesuai yang diharapkan. Terdapat beberapa pengujian yang dilakukan diantaranya:

1. Pengujian Segmentasi Citra

Setiap karakter di segmentasi dengan gambar citra threshold. Apabila suatu karakter tidak memenuhi aturan karakter yang dibuat maka gambar diabaikan, apabila karakter memenuhi aturan maka gambar di *cropping* dan dipisahkan dari latar belakang gambarnya serta dikenali karakternya dengan perbandingan range nilai dari ekstraksi ciri (Ruslianto : 2011). Berikut ini adalah hasil dari pengujian proses segmentasi citra:

Tabel 1. Hasil segmentasi citra

No	Kandidat Karakter Segmentasi	Hasil Segmentasi
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

Dari data tabel disimpulkan proses pengujian segmentasi citra karakter berjalan dengan baik.

2. Pengujian HDV Distance Feature

Pengujian dilakukan pada ekstraksi ciri dimana nilai yang berjumlah 8 koordinat dari ekstraksi ciri didapatkan dari menghitung jarak dari horizontal, diagonal, dan vertical tiap-tiap karakter plat nomor yang sudah tersegmentasi.

Tabel 2. Hasil ekstraksi ciri HDV Distance karakter angka 0-9 (d1, d2, d3, d4)

Karakter	Ekstraksi Ke-	Jarak d1	Jarak d2	Jarak d3	Jarak d4
0	1	23	32	60	28
	2	27	26	28	27
	3	30	30	29	28
	4	21	30	30	25
	5	28	28	29	27
1	1	20	15	98	6
	2	21	21	76	6
	3	33	8	77	4
	4	31	13	67	11
2	1	25	32	11	6
	2	33	26	8	11
	3	28	30	92	6
	4	25	25	9	11
	5	25	32	11	6
3	1	24	28	28	28
	2	28	29	26	30
	3	27	33	22	23
	4	6	6	77	74
4	1	89	4	45	30
	2	98	4	42	31
	3	88	6	45	27
	4	95	4	43	30
	5	89	5	47	25
5	1	8	6	26	30
	2	13	6	23	34
	3	6	5	26	25
	4	7	5	30	28
	5	11	8	23	38
6	1	25	22	28	28
	2	28	23	28	25
	3	27	22	28	24
	4	28	23	28	30
7	1	30	21	30	33
	2	8	11	76	72
	3	6	6	67	66
	4	11	9	71	74
	5	10	11	56	82
8	1	27	25	28	25
	2	31	23	26	30
	3	28	25	28	33
	4	30	26	28	28
	5	28	30	29	30
9	1	21	30	33	23
	2	25	32	30	24
	3	33	25	28	25
	4	24	29	36	23
	5	28	21	25	30

Tabel 3. Hasil ekstraksi ciri *HDV Distance* karakter angka 0-9 (v1, v2, h1, h2)

Karakter	Ekstraksi Ke-	Jarak v1	Jarak v2	Jarak h1	Jarak h2
0	1	1	1	10	6
	2	2	2	2	3
	3	2	2	4	2
	4	1	1	8	3
	5	2	2	4	6
1	1	1	4	70	7
	2	2	3	56	15
	3	5	2	54	9
	4	3	2	56	3
	5	2	2	62	7
2	1	1	1	46	87
	2	3	2	44	68
	3	2	2	44	92
	4	1	4	46	87
	5	1	1	46	87
3	1	2	2	98	11
	2	3	2	86	11
	3	2	2	98	17
	4	2	2	60	50
	5	2	2	98	11
4	1	52	31	28	30
	2	69	29	28	44
	3	46	32	26	30
	4	63	32	28	38
	5	53	34	24	30
5	1	2	2	94	5
	2	3	2	92	7
	3	3	1	102	3
	4	2	2	100	6
	5	3	1	90	9
6	1	14	2	2	3
	2	2	2	6	3
	3	2	2	4	9
	4	2	2	4	8
	5	2	2	6	8
7	1	4	2	60	47
	2	5	2	50	44
	3	1	1	52	45
	4	3	2	54	51
	5	3	2	50	57
8	1	3	2	14	9
	2	2	2	16	13
	3	2	2	20	15
	4	2	2	10	2
	5	2	2	18	13
9	1	2	2	10	4
	2	2	2	20	4
	3	3	1	22	3
	4	2	2	6	6
	5	2	2	12	6

Tabel 4. Hasil ekstraksi ciri *HDV Distance* karakter huruf A-Z (d1, d2, d3, d4)

Karakter	Ekstraksi Ke-	Jarak d1	Jarak d2	Jarak d3	Jarak d4
A	1	44	77	5	6
	2	47	78	5	18
	3	55	59	4	6
	4	65	50	6	3
	5	59	54	12	3
B	1	4	26	8	30
	2	8	32	15	21

Karakter	Ekstraksi Ke-	Jarak d1	Jarak d2	Jarak d3	Jarak d4
C	3	10	22	9	31
	4	7	28	3	30
	5	10	26	8	31
	1	28	22	29	34
	2	31	25	26	31
	3	31	26	26	33
	4	27	25	28	25
	5	30	24	28	32
	1	7	33	6	31
	2	6	26	5	29
D	3	4	28	5	29
	4	8	35	8	28
	5	5	32	6	30
	1	6	8	9	8
	2	5	8	8	6
E	3	8	10	12	11
	4	11	12	14	14
	5	8	12	13	12
	1	8	9	16	106
	2	7	4	5	137
F	3	8	8	8	137
	4	8	9	14	108
	5	7	4	6	134
	1	28	28	29	28
	2	27	35	30	35
G	3	34	22	26	30
	4	26	23	8	3
	5	28	35	30	29
	1	10	5	5	7
	2	18	5	8	13
H	3	11	8	8	8
	4	18	6	5	10
	5	18	6	6	12
	1	18	5	6	11
	2	18	9	8	7
I	3	11	5	8	11
	4	18	5	6	11
	5	16	8	6	9
	1	10	23	11	33
	2	12	18	9	35
J	3	9	20	14	31
	4	14	22	13	32
	5	16	20	12	34
	1	6	8	5	11
	2	11	30	15	10
K	3	11	5	11	8
	4	10	6	12	6
	5	11	5	11	8
	1	7	138	8	8
	2	11	134	9	7
L	3	14	124	5	6
	4	10	142	12	6
	5	8	134	13	7
	1	10	8	6	14
	2	12	6	8	15
M	3	9	10	8	16
	4	16	12	4	18
	5	14	13	6	18
	1	20	9	9	18
	2	11	6	8	10
N	3	10	11	19	7
	4	7	9	12	7
	5	10	11	13	7
	1	34	28	28	37
	2	28	22	28	27
O	3	30	26	28	30

Karakter	Ekstraksi Ke-	Jarak d1	Jarak d2	Jarak d3	Jarak d4
P	4	31	24	26	32
	5	29	25	25	33
	1	11	21	12	136
	2	10	22	26	126
	3	12	24	16	130
Q	4	10	25	18	134
	5	9	24	19	138
	1	25	23	21	14
	2	28	28	25	3
	3	26	25	23	7
R	4	25	23	26	9
	5	26	22	28	4
	1	21	25	8	14
	2	14	26	8	13
	3	11	6	15	7
S	4	17	23	6	18
	5	16	22	10	12
	1	23	32	33	25
	2	28	25	26	30
	3	27	28	28	24
T	4	31	25	25	28
	5	30	26	24	26
	1	27	28	8	21
	2	7	5	53	88
	3	7	6	70	66
U	4	6	8	54	79
	5	7	6	50	88
	1	7	8	30	33
	2	10	6	62	76
	3	10	9	28	31
V	4	7	6	30	28
	5	9	8	36	46
	1	7	6	55	30
	2	4	4	62	59
	3	8	9	47	65
W	4	6	6	50	60
	5	5	8	56	56
	1	7	6	21	27
	2	6	5	28	33
	3	8	8	21	37
X	4	6	6	29	25
	5	8	8	24	29
	1	16	5	5	17
	2	16	5	5	17
	3	16	5	5	17
Y	4	16	5	5	17
	5	16	5	5	17
	1	10	5	69	62
	2	8	7	60	60
	3	12	6	55	56
Z	4	12	6	50	64
	5	8	8	64	62
	1	30	8	11	18
	2	28	6	10	16
	3	26	8	12	17
	4	31	10	12	16
	5	26	8	11	16

Karakter	Ekstraksi Ke-	Jarak v1	Jarak v2	Jarak h1	Jarak h2
B	4	2	25	26	19
	5	2	33	20	16
	1	2	3	1	12
	2	2	2	8	19
	3	2	2	4	10
C	4	2	3	1	13
	5	2	2	6	13
	1	1	1	6	84
	2	2	2	3	87
	3	2	2	3	84
D	4	2	2	2	90
	5	1	1	4	86
	1	2	2	8	2
	2	2	2	6	1
	3	2	1	7	2
E	4	3	3	9	3
	5	3	1	8	1
	1	2	2	4	6
	2	2	1	4	5
	3	3	2	12	4
F	4	1	1	9	8
	5	2	2	6	4
	1	2	96	6	12
	2	3	102	2	2
	3	5	103	6	12
G	4	2	98	6	10
	5	3	105	4	4
	1	2	2	4	8
	2	2	2	4	15
	3	3	2	6	8
H	4	2	2	46	93
	5	2	2	5	86
	1	107	108	8	6
	2	107	105	10	6
	3	107	106	4	11
I	4	109	103	6	7
	5	108	104	8	9
	1	2	2	46	32
	2	2	2	36	35
	3	2	1	42	44
J	4	2	2	46	32
	5	2	2	43	38
	1	2	2	8	10
	2	2	2	6	8
	3	2	1	7	10
K	4	1	1	8	11
	5	1	2	8	10
	1	56	65	4	40
	2	2	78	6	30
	3	68	76	6	41
L	4	72	82	6	38
	5	68	76	6	41
	1	206	2	6	88
	2	207	5	6	89
	3	199	2	6	81
M	4	210	2	6	92
	5	200	3	4	82
	1	67	31	4	3
	2	63	34	4	4
	3	65	36	6	6
N	4	62	34	5	4
	5	64	35	4	6
	1	41	46	8	7
	2	60	72	8	3
	3	77	85	8	7
	4	71	88	10	5

Tabel 5. Hasil ekstraksi ciri *HDV Distance* karakter huruf A-Z (v1, v2, h1, h2)

Karakter	Ekstraksi Ke-	Jarak v1	Jarak v2	Jarak h1	Jarak h2
A	1	4	26	20	28
	2	13	28	20	25
	3	1	24	24	21

Karakter	Ekstraksi Ke-	Jarak v1	Jarak v2	Jarak h1	Jarak h2
O	5	77	85	8	7
	1	2	2	10	4
	2	1	1	4	3
	3	2	2	6	4
	4	2	1	4	3
P	5	1	1	6	4
	1	2	100	6	102
	2	2	97	10	86
	3	2	101	8	95
	4	4	106	10	99
Q	5	4	102	7	100
	1	2	2	6	3
	2	2	4	6	4
	3	2	2	6	3
	4	1	3	5	4
R	5	2	4	4	3
	1	3	88	8	35
	2	2	93	8	23
	3	2	65	4	35
	4	2	68	6	37
S	5	1	75	6	30
	1	1	1	84	20
	2	2	2	84	26
	3	2	2	88	24
	4	2	2	74	27
T	5	2	2	82	22
	1	2	108	6	16
	2	6	5	40	62
	3	3	2	50	49
	4	2	2	42	56
U	5	5	5	40	62
	1	210	2	4	4
	2	208	2	6	4
	3	205	2	4	2
	4	208	2	4	2
V	5	206	2	6	4
	1	160	2	40	30
	2	158	1	30	32
	3	154	2	22	32
	4	156	2	36	34
W	5	152	2	30	35
	1	79	70	8	15
	2	103	68	14	15
	3	73	68	12	17
	4	108	75	14	13
X	5	99	60	15	15
	1	76	70	42	36
	2	76	70	42	36
	3	76	70	42	36
	4	76	70	42	36
Y	5	76	70	42	36
	1	65	2	50	44
	2	63	2	48	43
	3	60	2	46	40
	4	62	1	43	48
Z	5	66	2	46	49
	1	4	3	30	83
	2	2	2	28	80
	3	3	3	32	82
	4	4	3	30	81
5	4	2	30	84	

3. Pengujian Pengenalan Karakter Plat Nomor

Ketika citra karakter di uji coba, program pengenalan karakter membandingkan gambar karakter yang tersegmentasi dengan data hasil ekstraksi ciri *HDV Distance Feature*. Data berikut merupakan hasil uji pengenalan karakter dengan inputan nilai koordinat 4 diagonal, 2 vertical dan 2 horizontal.

Tabel 6. Data hasil *HDV Distance Feature*

No	Karakter Plat Nomor	Output Karakter	Hasil
1		L	Berhasil
		1	Berhasil
		0	Berhasil
		2	Berhasil
		0	Berhasil
2		A	Berhasil
		S	Berhasil
		L	Berhasil
		1	Berhasil
		0	Berhasil
3		0,6	Kurang
		5	Berhasil
		L	Berhasil
		E	Berhasil
		L	Berhasil
4		1	Berhasil
		8,9	Kurang
		2	Berhasil
		3	Berhasil
		N	Berhasil
5		G	Berhasil
		L	Berhasil
		1	Berhasil
		8,G	Kurang
		0,9	Kurang
6		5	Berhasil
		4	Berhasil
		8	Berhasil
		R	Berhasil
		H	Berhasil
7		D	Berhasil
		A	Berhasil
		8	Berhasil
		3	Berhasil
		7	Berhasil
8		1	Berhasil
		P	Berhasil
		N	Berhasil
		6	Berhasil
		3	Berhasil
9		L	Berhasil
		U	Berhasil
		W	Berhasil
		8	Berhasil
		0	Berhasil
10		4	Berhasil
		R	Berhasil
		H	Berhasil
		L	Berhasil
		1	Berhasil
0	Berhasil		

No	Karakter Plat Nomor	Output Karakter	Hasil
11		9	Berhasil
		9	Berhasil
		B	Berhasil
		F	Berhasil
		L	Berhasil
		1	Berhasil
		6, 8	Kurang
		7	Berhasil
		2	Berhasil
		G, S	Kurang
		T	Berhasil
12		L	Berhasil
		1	Berhasil
		4	Berhasil
		4	Berhasil
		7	Berhasil
		F	Berhasil
		O	Berhasil
13		B	Berhasil
		7	Berhasil
		S	Berhasil
		L	Berhasil
		V	Berhasil
		B	Berhasil
		1	Berhasil
14		J	Berhasil
		K	Berhasil
		W	Berhasil
		L	Berhasil
		1	Berhasil
15		6, G	Kurang
		0, 9	Kurang
		8	Berhasil
		M	Berhasil
		T	Berhasil

4. Pengujian Pengenalan Plat Nomor

Data berikut ini adalah hasil pengujian pengenalan plat nomor. Hasil dari percobaan ini ditampilkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 7. Data pengenalan plat nomor

No	Plat Nomor	Hasil	No	Plat Nomor	Hasil
1		Berhasil	16		Gagal
2		Gagal	17		Gagal
3		Berhasil	18		Berhasil
4		Gagal	19		Berhasil
5		Gagal	20		Berhasil
6		Berhasil	21		Berhasil
7		Berhasil	22		Berhasil
8		Berhasil	23		Berhasil
9		Berhasil	24		Gagal
10		Berhasil	25		Berhasil
11		Gagal	26		Gagal
12		Berhasil	27		Gagal
13		Berhasil	28		Gagal

No	Plat Nomor	Hasil	No	Plat Nomor	Hasil
14		Berhasil	29		Berhasil
15		Gagal	30		Berhasil

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian pada dapat disimpulkan bebrapa poin sebagai berikut:

1. Hasil dari pengujian sebanyak 30 gambar plat nomor, dapat diketahui bahwa karakter yang berupa angka dan huruf berjumlah 194 karakter.
2. Dari pengujian ini didapatkan hasil berupa 194 karakter dapat disegmentasi dengan baik, 167 karakter dari 194 karakter yang dapat dikenali dengan baik dan tingkat keberhasilan yang dicapai sebesar 86%.
3. Dari pengujian didapatkan hasil berupa 19 gambar plat nomor dari data 30 gambar plat nomor yang dapat dikenali dengan baik dan tingkat keberhasilan yang dicapai sebesar 63.3%.
4. Masih terdapat beberapa permasalahan ketika proses pengenalan karakter plat nomor. Hal ini disebabkan oleh nilai masukan ekstraksi ciri dari beberapa karakter ada yang sama sehingga apabila ada karakter yang bentuknya hampir sama seperti karakter "0, 6, 8, 9, B, G, O" maka program kesulitan untuk melakukan pengenalan karakter plat nomor.

Saran

Saran yang dianjurkan oleh penulis untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah:

1. Untuk pengembangan penelitian selanjutnya bisa tetap menggunakan *metode HDV Distance Feature* dan ditambahkan sistem kerja baru, nantinya mencari jarak diagonal pojok kiri atas ketika menemui piksel putih proses tetap dilanjutkan sampai titik diagonal pojok kanan bawah, data yang diambil berupa kombinasi antara penemuan piksel hitam dan piksel putih.
2. Penempatan kamera untuk pengambilan *source image* berada pada posisi yang lurus dengan plat nomor, kamera bisa diletakkann di tengah palang pintu otomatis.
3. Proses pengenalan karakter plat nomor dikembangkan secara *real time*.

DAFTAR PUSTAKA

- Meilandanu, Anggridho. 2017. *Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Bermotor menggunakan Metode Diagonal Distance Feature*. Tugas Akhir. Surabaya : Prodi S1 Sistem Komputer. Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya.
- Oksatana, Miga. 2009. *Implementasi Pengenalan Plat Nomor Menggunakan Metode Pengolahan Citra dan Jaringan Syaraf Tiruan Kohonen SOM*. Tugas Akhir. Surabaya : Prodi S1 Sistem Komputer. STIKOM Surabaya.
- Ruslianto, Ikhwan., dkk., 2011. *Pengenalan Karakter Plat Nomor Mobil Secara Real Time*. Yogyakarta.
- Pranadipa, Rendra., dkk., 2013. *Pengenalan Angka Pada Plat Nomor Dengan Metode Template Matching*. Jurnal Tugas Akhir. Malang: Informatika. Universitas Brawijaya.
- Umam, M.M. 2015. *Ekstraksi Fitur Angka Jawa Menggunakan Diagonal Distance Feature dan Longest Run Feature*. Tugas Akhir. Surabaya : Prodi S1 Sistem Komputer. Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya.