

# IMPLEMENTASI PENGOLAHAN CITRA MENGGUNAKAN METODE GAUSSIAN FILTER PADA FPGA

SEMINAR BIDANG KAJIAN

Mariza Wijayanti 99216025

PROGRAM DOKTOR TEKNOLOGI INFORMASI UNIVERSITAS GUNADARMA SEPTEMBER 2022

# Daftar Isi

	Daf	tar Isi	i
1	Pen	dahuluan	1
	1.1	Latar Belakang	1
	1.2	Batasan dan Tujuan	2
	1.3	Kontribusi	3
2	Tin	jauan Pustaka	4
	2.1	Pengenalan Gaussian filter	5
	2.2	Pengaruh Gaussian filter pada klasifikasi citra dengan algoritma CNN	5
	2.3	Pengolahan Citra Menggunakan FPGA	6
	2.3	Efisien FPGA untuk CNN	6
	2.4	Perbandingan Tinjauan	6
3	Met	odologi	9
	3.1	Motivasi	3
	3.2	Framework Riset	3
	3.3	Pendekatan	3
Da	aftar	Pustaka	4

## Bab 1

## Pendahuluan

## 1.1 Latar Belakang

Citra adalah suatu imitasi atau kemiripan dari suatu objek. Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyalsinyal video seperti gambar pada monitor televisi, atau bersifat digital yang dapat disimpan langsung pada suatu media penyimpan. Citra juga terbagi atas dua bagian yakni citra analog dan citra digital. Citra digital merupakan citra yang dihasilkan dari pengolahan secara digital dengan merepresentasikan citra secara numerik dengan nilai-nilai diskrit. Suatu citra digital dapat direpresentasikan dalam bentuk matriks dengan fungsi f(x,y) yang terdiri dari M kolom dan N baris. Perpotongan antara baris dan kolom disebut sebagai piksel (Gonzalez dkk. 2001).

Berbagai literatur menunjukkan bahwa penghalusan citra ditujukan untuk menekan derau (noise). Derau pada citra berupa variasi intensitas suatu pixel yang tidak berkorelasi dengan pixel-pixel tetangganya dan mudah dilihat oleh mata karena tampak berbeda. Contohnya, pada sebuah citra, terdapat derau dengan intensitas tinggi yang membuat sebagian informasi dalam citra tersebut tertutupi. Dengan melakukan penghalusan citra, diharapkan citra tersebut menjadi terlihat lebih jelas. Pada kasus tertentu, penghalusan citra memang dilakukan untuk melembutkan permukaan citra, seperti penghapusan detail kecil dan menjembatani celah kecil di garis atau kurva pada citra dengan harapan memperindah citra itu sendiri. Salah satu teknik yang dapat memenuhi tujuan tersebut adalah penghalusan citra dengan filter Gaussian.

Image (citra) sebagai salah satu komponen multimedia yang memegang peranan sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Citra memiliki karakteristik yang tidak dimiliki oleh data teks, yaitu citra kaya dengan informasi. (Sholihin & Purwoto, 2015). Informasi ini yang bisa kita dapatkan dari sebuah citra membutuhkan suatu metode pengolahan citra sesuai. Karena kebutuhan manusia yang semakin hari semakin bertambah, dibutuhkan sistem yang mampu mengolah citra dengan efektif. Maka dibutuhkan sistem yang handal dalam pengolahan citra, jika sebuah sistem semakin efektif saat mengolah citra, semakin cepat juga citra itu dapat menyampaikan informasi pada manusia. Suatu proses

pengolahan citra dibutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak yang bekerja berkesinambungan dalam mengolah citra digital. Perangkat keras dalam pengolahan citra yakni kamera dan alat peraga. Proses pengolahan citra umumnya dilakukan dari piksel ke piksel yang bersifat parallel. Adapun sistem dari perangkat kerasi ini terdiri dari beberapa sub sistem komputer, masukan citra, konreol proses interaktif, penyimpanan berkas citra dan perangkat keras khusus pengolahan citra (Ahmad, 2005). Beberapa contoh perangkat keras pengolahan citra antara lain DSP, Mikrokontroller, Mikrokomputer, Komputer, GPU dan FPGA.

Proses filter dalam pengolahan citra digital dilakukan dengan memanipulasi sebuah citra menggunakan kernel untuk menghasilkan citra yang baru, sehingga dengan kernel yang berbeda maka citra hasil yang didapat juga akan berbeda. Citra setiap frame langsung disalurkan dari sumber (source) ke penerima, dalam hal ini FPGA. Frame per second (fps) atau frame rate adalah banyaknya frame yang ditampilkan per detik. Dengan jumlah frame yang lebih besar tentu dibutuhkan juga resource yang lebih besar dalam pengolahan nya(Kowalczyk dkk. 2018). Untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi energi dari sebuah program, berbagai jenis akselerator telah dikembangkan, salah satu diantaranya yaitu FPGA (Cong dkk. 2018). Field Programmable Gate Arrays atau FPGA adalah perangkat semikonduktor yang berbasis matriks configurable logic block (CLBs) yang terhubung melalui interkoneksi yang dapat diprogram. FPGA dapat diprogram ulang dengan aplikasi atau fungsi yang diinginkan setelah manufacturing. Fitur ini yang membedakan FPGA dengan Application Specific Integrated Circuits (ASICs), yang dibuat khusus untuk tugas tertentu saja (Xilinx 2020).

## 1.2 Batasan dan Tujuan

Penelitian ini berusaha mengembangkan teknik dan memperkecil spesifikasi yang digunakan dalam FPGA untuk pengolahan citra menggunakan metode gaussian filter. Sehingga penelitian ini difokuskan pada:

- Bagaimana mengembangkan pengolahan citra menggunakan metode gaussian filter pada FPGA.
- Bagaimana mengoptimalkan jumlah komponen, clock dan capacity pada FPGA secara efisien.
- Bagaimana mengaplikasikan metode gaussian filter pada FPGA.

Sesuai dengan masalah penelitian yang telah diuraikan sebelumnya, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

- Mengaplikasikan metode gaussian filter pada FPGA
- Mengoptimalkan jumlah komponen, clock, dan capacity pada FPGA.
- Mengembangkan metode pengolahan citra pada FPGA.

### 1.3 Kontribusi

Sesuai dengan latar belakang dan tujuan penelitan, keutamaan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah untuk pengembangan metode dan teknologi pengolahan citra menggunakan metode gaussian filter pada fpga. penelitian ini diusahakan untuk menemukan cara baru/penambahan/modifikasi dari metode yang ada untuk pengolahan citra dengan hardware fpga.

# Bab 2

# Tinjauan Pustaka

Bab ini menguraikan tentang studi literatur terkait dengan pengolahan citra dan perkembangan penelitian metode gaussian filter yang menggunakan perangkat keras FPGA yang telah dilakukan sejumlah peneliti.

#### Metode Gaussian filter

Gaussian filter berfungsi untuk mereduksi *noise* pada citra. Cara kerja Gaussian adalah menghilangkan komponen *high-frequency* dari gambar, sehingga teknik Gaussian dikatakan sebagai*low-pass* filter. Gaussian filter menggunakan fungsi distribusi Gaussian. Persamaan gambar 2.2.1 menunjukkan fungsi distribusi Gaussian untuk ruang dua dimensi. Maka gaussian filter umumnya direpresentasikan dalam bentuk array dua dimensi di [x, y]. Filter gaussian dituliskan dengan persamaan sebagai berikut.

$$G(x,y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2}e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

Gambar 2.2.1 Persamaan Gaussian filter.

- $\Box$  G (x,y) merupakan elemen matriks Gauss pada posisi [x, y].
- □ σ merupakan standar deviasi atau sigma. Semakin besar σ: lokalisasi (jarak antar piksel) lemah atau jauh, tapi untuk deteksi (tepi, noise, dsb) semakin bagus. Semakin kecil σ: lokalisasi (jarak antar piksel) bagus, tapi untuk deteksi (tepi, noise, dsb) lemah.
- $\Box$  x,y merupakan ukuran matriks Gauss yang menjangkau titik x sampai + x , dan titik tengahnya berada di x = 0 dan y =0.

#### Perkembangan Penelitian Terkait

#### 2.1 Pengenalan Gaussian filter

Penulis [Hery, 2017] membuat tulisan mengenai Perbaikan kualitas Citra Menggunakan Metode Gaussian Filter. Penelitian menjelaskan mengenai perbaikan kualitas citra dengan menerapkan filter gaussian. Melakukan penghalusan gambar, diharapkan gambar menjadi lebih terlihat. Tulisan ini menyajikan cara perbaikan kualitas citra dengan menerapkan filter gaussian, semakin tinggi nilai standart deviasi pada citra maka citra tersebut semakin kabur dan semakin rendah nilai standart deviasi maka citra semakin terang atau kualitas semakin baik.

Penulis [Zuliatul, 2016] membuat tulisan mengenai Implementasi Metode Gaussian Filter Untuk Penghapusan Noise Pada Citra Menggunakan Gpu. Penulisan ini menjelaskan bagaimana menghapus noise untuk memperbaiki kualitas citra. Penghapusan noise pada citra (image filtering) adalah salah satu bagian terpenting dalam pengolahan citra. Tulisan ini menyajikan hasil dari perbandingan kinerja antara implementasi metode gaussian filter untuk penghapusan noise pada citra menggunakan GPU dan CPU. Framework yang digunakan untuk komputasi pararel dalam penelitian ini adalah OpenCL. Ujicoba pada penelitian ini dilakukan pada 30 citra yang telah diberi noise salt and pepper dengan intensitas noise sebesar 5%, 10%, dan 50% pada setiap citra. Berdasarkan hasil pengujian, hasil ujicoba data dengan intensitas noise 5% yang dijalankan pada CPU-GPU mengalami kenaikan kecepatan waktu sebesar 86% lebih cepat untuk perbesaran windowing 3×3, 76% perbesaran windowing 5×5, 66% perbesaran windowing 7×7. Begitu juga untuk intensitas noise 10% dan 50%, rata-rata kecepatan waktu yang dibutuhkan untuk proses penghapusan noise pada GPU lebih cepat dari CPU.

#### 2.2 Pengaruh Gaussian filter pada klasifikasi citra dengan algoritma CNN

Penulis [Kusrini, et all 2021] membuat tulisan mengenai Pengaruh Gaussian filter dan data preprocessing pada klasifikasi citra wayang Punakawan dengan algoritma convolutional neural network. Penelitian menjelaskan mengenai perbaikan kualitas citra dengan menerapkan filter gaussian. Melakukan penghalusan gambar, diharapkan gambar menjadi lebih terlihat. Tulisan ini menyajikan cara perbaikan kualitas citra dengan menerapkan filter gaussian, semakin tinggi nilai standart deviasi pada citra maka citra tersebut semakin kabur dan semakin rendah nilai standart deviasi maka citra semakin terang atau kualitas semakin baik.

#### 2.3 Pengolahan Citra Menggunakan FPGA

Penulis [Muhammad, dll., 2018] membuat tulisan mengenai sistem apa yang bisa mengolah citra secara efektif, dilakukan analisis perbandingan pengolahan citra antara kedua sistem, FPGA dan Mikrokomputer. FPGA yang digunakan adalah myRIO sedangkan Mikrokomputer yang digunakan adalah Raspberry Pi. Pengujian dilakukan dengan mengolah tiga ukuran citra berbeda pada tiga algoritma yang berbeda dan dilakukan sepuluh kali pengujian dan diambil waktu rata-rata pengolahan citra pada kedua sistem.

#### 2.4 Efisien FPGA untuk CNN

Penulis [Safa Bouguezzi, et all 2021] membuat tulisan mengenai Convolutional Neural Networks (CNN) yang sedang berkembang penelitiannya di bidang akselerasi perangkat keras menggunakan Field Programmable Gate Arrays (FPGA). Penelitian ini membuktikan keefektifannya FPGA dalam berbagai aplikasi visi komputer seperti segmentasi objek, klasifikasi gambar, wajah deteksi, dan pengenalan rambu lalu lintas, antara lain. Namun, ada banyak kendala untuk menyebarkan CNN di FPGA, termasuk memori on-chip yang terbatas, ukuran CNN, dan konfigurasi parameter. Makalah ini memperkenalkan Ad-MobileNet, model CNN canggih yang terinspirasi oleh baseline model MobileNet.

#### Perbandingan Tinjauan

Penelitian-penelitian terkait metode Gaussian filter disajikan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Ringkasan Penelitian metode Gaussian filter pada FPGA

No	Peneliti/Judul	Metode	Hasil	Kekurangan
1	Hery Sunandar.	Pengunaan metode	Penjelasan perbaikan	Hanya menjelaskan
	(2017). Perbaikan	gausian filter untuk	kualitas citra dengan	penghalusan
	kualitas Citra	meningkatkan kualitas	menerapkan filter	menggunakan filter
	Menggunakan	citra	gaussian	gaussian dengan
	Metode Gaussian			menghitung nilai
	Filter.			standart deviasi.

Muhammad Resa Arif Yudianto, Hanif Al Fatta Gozoli, The effect of Gaussian filter and data preprocessing on the classification of Punakawan puppet images with the convolutional neural network algorithm,   Muhammad Naufal, L. F., Wijaya Kurniawan, Dahnial Syauqy (2018). Analisis Perbandingan Pross Pengolahan Citra Menggunakan Citra Menggunakan Pross Pengolahan Citra Menggunakan Mikrokomputer.  Muhammad Mikrokomputer.  Analisis LabVIEW sedangkan perancangan pada Mikrokomputer.  Asafa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, COnvolutional Neural Networks Hana Ben Fredj, COnvolutional Neural Networks algorithm Algorithm Algorithm Algorithm Algorithm Algorithm Algorithm Algorithm Algorithm Algorithm,  Bilter terhadap citra dengan algorithm Asesebruhaha, terlihat jelas beshwan filter Gaussian bukan filter Gaussian diimplementasikan pada gambar RGB, terbukti menjadi metude yang efektif dalam meningkatkan nilai akurasi. hasii laimya adalah waktu pemrosesan yang diperlukan dalam skenario menggunakan Gambar RGB lebih cepat daripada gambar saluran hijau.  Besebruhan, terihat jelas beshwan filter Gaussian bukan filter yang cocok untuk digunakan pada gambar saluran hijau. Hal ini dapat mengakibatkan semakin rendahnya nilai akurasi. Namun,ketika filter Gaussian diimplementasikan pada dapat dirancang dan di implementasikan dapat dirancang dan dapat di	2	**		Dari hasil skenario	Hanya membahas
Arif Yudianto, Hanif Al Fatta (2021). The effect of Gaussian filter and data preprocessing on the classification of Punakawan puppet images with the convolutional neural network algorithm.  3 Muhammad Naufal L. F., Wijaya Kurniawan, Dahniai Syauty (2018). Analisis Perbandingan Proses Pengolahan Citra Menggunakan FPGA dan Mikrokomputer.  3 Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Tarek Belabed, Carlos Valderrams, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An Convolutional Neural Network digunakan pada gambar saluran hijau. Hal ini dapat mengakbatkan semakin rendahanya nilai akurasi. Namun,ketika filter Gaussian diimplementasikan pada gambar RGB, terbukti menjadi metode yang efektif dalam meningkatkan nilai akurasi. hasil lainnya adalah waktu pemrossean yang diperlukan dalam skenario menggunakan Gambar RGB lebih cepat daripada gambar saluran hijau.  Sistem pengolahan citra dapat dirancang dan di mengamibid an menampilkan citra sebelum diolah, perancagan mengolah citra, perancagan mengolah citra, perancagan mengolah citra, perancagan mengolah citra peranca			• •		•
Hanif Al Fatta (2021). The effect of Gaussian filter and data preprocessing on the classification of Punakawan puppet images with the convolutional neural network algorithm,  3 Muhammad Naufal, L.F., Wijaya Kumiawan, Dahnial Syaudy (2018). Analisis Perbandingan Proses Pengolahan citra sebetum diolah, perancagan mengolahi dan menampilkan citra sebetum diolah, perancagan mengolah citra, perancagan mengolahi dan menampilkan citra sebetum diolah, perancagan mengolahi dan menampilkan dibak dan menampilkan citra sebetum diolah, perancagan mengolahi dan menampilkan citra sebetum diolah, dan dibak disa dan disa dara di rancang dan di disa sebetum diolah, perancagan mengolahi dan menampilkan citra sebetum dibak disa dengan disa dengan disa dengan			1 0	•	
(2021) The effect of Gaussian filter and data preprocessing on the classification of Punakawan puppet images with the convolutional neural network algorithm.  3 Muhammad Naufal, L.F., Wijaya Kurniawan, Dahnial Syauqy (2018). Analisis Perbandingan Proses Pengelahan Citta Mikrokomputer. Derancangan mengahiti dan menampilkan dihakrokomputer. Derancangan perangkat lunak pada FPGA dan Mikrokomputer. Derancangan perangkat lunak pada FPGA menggunakan aplikasi LabVIEW sedangkan perancangan pada perangkat lunak perancangan pada perangkat lunak pada FPGA menggunakan aplikasi LabVIEW sedangkan perancangan pada perangkat lunak pada FPGA menggunakan aplikasi LabVIEW sedangkan perancangan pada perangkat lunak pada FPGA menggunakan aplikasi LabVIEW sedangkan perancangan pada perangkat lunak pada FPGA menggunakan aplikasi labVIEW sedangkan perancangan pada perangkat lunak pada FPGA menggunakan aplikasi labVIEW sedangkan perancangan pada perangkat lunak pada FPGA menggunakan aplikasi labVIEW sedangkan perancangan pada perancangan pada perangkat lunak pada FPGA menggunakan aplikasi labVIEW sedangkan perancangan pada perangkat lunak pada FPGA menggunakan aplikasi labVIEW sedangkan perancangan pada perangkat lunak pada FPGA menggunakan aplikasi labVIEW sedangkan perancangan pada perangkat lunak pada FPGA menggunakan aplikasi labVIEW sedangkan perangkat lunak pada FPGA menggunakan aplikasi labVIEW sedangkan perangkat lunak pada FPGA menggunakan aplikasi labVIEW sedangkan pada platform sebragai aplikasi visi komputer seperti segmentasi convolutional Neural Networks (CNN) setworks (CNN)		· ·		•	pada algoritma CNN
Gaussian filter and data preprocessing on the classification of Punakawan puppet images with the convolutional neural network algorithm,  3 Muhammad Naufal L. F., Wijaya Kurniawan, Dahniai Syauqy (2018). Analisis Perbandingan Proses Pengolahan Citra Syauqy (2018). Analisis Perbandingan Proses Pengolahan Citra Menggunakan Gitra Menggunakan Gitra Menggunakan Gitra Menggunakan Gitra Mikrokomputer. Mikrokomputer.  4 Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Tarek Belabed, Carlos Valderman, Hassene Faiedh and Chokri Souani (CNN) yang sedang Chokri Souani (CNN) yang sedang Chokri Souani (CNN) yang sedang Chokri Souani (CPGA).  4 Safa Bouguezzi, Hansene Fedjadh and Chokri Souani (CPGA).  5 Gaussian filiter and diapat mengakibatkan semakin rendahnya nilai akurasi. Namun,ketika filter Gaussian diimplementasikan pada gambar saluran hijau.  5 Muhammad Naufal L. F., Wijaya Kuriawan, Dahniai Syauqy (2018).  6 Muhammad Naufal L. F., Wijaya Kuriawan, Dahniai Syauqy (2018).  6 Perancangan pada penulisan ini dibagi menjadi perancangan menggunakan camangilikan citra setelah dipat menggunakan dalam skenario menggunakan dibagi menjadi perancangan menggunakan citra setelah dipat dirancang dan dimplementasikan dengan proses penggunaan figa algoritma Gaussian Blur, Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA dapat di rancang menggunakan padi platform perancangan perangkat lunak pada FPGA menggunakan pada platform perancangan pada Mikrokomputer menggunakan OpenCV.  6 Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Tarek Belabed, Carlos Valderman, Hassene Fedjedh and Chokri Souani (CNN) yang sedang berkembang penelitiannya di bidang akselerasi perangkat of hock, klasifikasi gambar, deteksi wajah, dan Chokri Souani (CPGA).  6 Safa Bouguezzi, Kersa menggunakan Field Programmable Gate Arrays (CPGA).		Hanif Al Fatta	Convolutional Neural Network		
data preprocessing on the classification of Punakawan puppet images with the convolutional neural network algorithm,  3 Muhammad Naufal, L. F., Wijaya Kumiawan, Dahnial Syaugy (2018). Analisis Perhandingan Proses Pengolahan citra sebelum diolah, perancagan mengambil dan proses Pengolahan citra Sebelum diolah, perancagan mengambil dan proses Pengolahan citra Mikrokomputer.  4 Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Tarek Belabed, Carlos Valderman, Hassene Faiedh and Chokn Souani (CPGA).  5 Safa Bouguezzi, Hassene Faiedh and Chokn Souani (CPGA).  6 Safa Bouguezzi, Hassene Faiedh and Chokn Souani (CPGA).  6 Safa Bouguezzi, (PFGA).  8 Safa Bouguezzi, Hassene Faiedh and Chokn Souani (CPGA).  8 Safa Bouguezzi, (PFGA).  8 Safa Bouguezzi, (PFGA).  8 Safa Bouguezzi, Hassene Faiedh and Chokn Souani (CPGA).		(2021). The effect of	(CNN)		
on the classification of Punakawan puppet images with the convolutional neural network algorithm,  3 Muhammad Naufal, L. F., Wijaya Kurniawan, Dahnial Syauqy (2018). Analisis Perbandingan Proses Pengolahan Citra Menggunakan Gitra Menggunakan Citra Menggunakan Citra Menggunakan Citra Menggunakan Citra Menggunakan Citra Menggunakan Citra Menggunakan Gitra Perbandingan Mikrokomputer.  4 Safa Bouguezzi, Laka Belabed, Carlos Valderama, Hassen Frēdj. Tarek Belabed, Carlos Valderama, Hassen Frēdj. Tarek Belabed, Carlos Valderama, Hassen Frēdj. Analisis (CNN) yang sedang berkembang penelitiannya di Carlos Valderama, Hassen Frēdj. Analisis (CNN) yang sedang Carlos Valderama, Hassen Frēdj. Analisis (CNN) yang sedang Chokr Souani (CPGA).  4 Safa Bouguezzi, Tarek Belabed, Carlos Valderama, Hassen Frēdj. Analisia de Resam Genzama Genzama, Hassen Frēdj. Analisia Carlos Valderama, Hassen Frēdj. Anali		Gaussian filter and			
of Punakawan puppet images with the convolutional neural network algorithm,  3 Muhammad Naufal, L. F., Wijaya Kurniawan, Dahnial Syauqy (2018). Analisis Perbandingan Proses Pengolahan Citra Menggunakan Gira Derbandingan Proses Pengolahan Citra Menggunakan Gira Derbandingan Proses Pengolahan Citra Menggunakan Gira Derbandingan Prose Pengolahan Citra Menggunakan FPGA dan Mikrokomputer.  3 Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Tarek Belabed, Carlos Valdermana, Hassene Feiedh and Chokri Souani (CPGA).  4 Safa Bouguezzi, Hara Ben Fredj, Tarek Belabed, Carlos Valdermana, Hassene Feiedh and Chokri Souani (CPGA).		data preprocessing		•	
puppet images with the convolutional neural network algorithm,  3 Muhammad Naufal, L. F., Wijaya Kumiawan, Dahnial Syauqy (2018).  Analisis Perbandingan Proses Pengolahan Citra Mengunakan FGA dan Mikrokomputer.  Broses Pengolahan Citra Mengunakan FGA dan Mikrokomputer.  Broses Pengolahan Citra Mengunakan perancangan pada penulisan ini mengimbil dan perancangan mengambil dan menampilkan citra sebelum diolah, perancangan pada penulisan ini mengambil dan menampilkan citra sebelum diolah, perancangan mengambil dan menampilkan citra sebelum diolah dan perancangan mengambil dan menampilkan dapat dirancang dengan OS Raspbian dan Library dari Nitra sedangkan pada platform FPGA algoritma tersebut dapat dirancang dengan OS Raspbian dan Library dari Networks (CNN) deteksi wajah, dan pengenalan rambu lalu lintas (CoN) deteksi wajah, dan pengenalan rambu lalu lintas (CON) deteksi wajah, dan pengenalan rambu lalu lintas (		on the classification		C	
the convolutional neural network algorithm,  3 Muhammad Naufal, L. F., Wijaya Kurniawan, Dahnial Syauuy (2018), Analisis Perbandingan Proses Pengolahan Citra Menggunakan FOGA dan Mikrokomputer.  3 Mikrokomputer.  4 Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Tarek Belabed, Carlos Valderrama, Hassene Friedh and Chokri Souani (2021). An (FPGA).  4 Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Tarek Belabed, Carlos Valderrama, Hassene Friedh and Chokri Souani (2021). An (FPGA).  4 Gaussian diimplementasikan pada gambar saluran hijau.  5 Gaussian diimplementasikan pada gambar saluran hijau.  5 Sistem pengolahan citra dapat dirancang dan di implementasikan dengan algoritma Gaussian Blur, Laplacian Edge dan Sobel dapat di rancang mengambil dan menampilkan citra setelah diolah dan perancangan mengambil dan menginting waktu pengolahan citra.  6 Gaussian diimplementasikan pada gambar saluran hijau.  7 Tidak menjelaskan dapat dirancang dan di implementasikan dengan algoritma Gaussian Blur, Laplacian Edge dan Sobel dapat di rancang mengamakan aplikasi LabVIEW sedangkan mengambil dan perancangan pada pada proses pengolahan citra.  8 Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Tarek Belabed, Carlos Valderrama, Hassene Friedh and Chokri Souani (CON) yang sedang berkembang penelitiannya di bidang akselerasi perangkat deteksi wajah, dan pengenalan rambu lalu lintas (FPGA).		of Punakawan		rendahnya nilai akurasi.	
metural network algorithm,    Convolutional neural network algorithm,		puppet images with		Namun,ketika filter	
algorithm,  algori		the convolutional		Gaussian	
menjadi metode yang efektif dalam meningkatkan nilai akurasi. hasil lainnya adalah waktu pemrosesan yang diperlukan dalam skenario menggunakan Gambar RGB lebih cepat daripada gambar saluran hijau.  3 Muhammad Naufal, L. F., Wijaya Kurniawan, Dahnial Syauqy (2018). Analisis Perbandingan Proses Pengolahan Citra sebelum diolah, perancangan mengambil dan menampilkan citra setelah diolah dan perancangan mengambil dan menampilkan citra setelah diolah dan perancangan menghilung waktu pengolahan citra setelah diolah dan perancangan menghilung waktu pengolahan citra setelah diolah dan perancangan menghilung waktu pengolahan citra setelah diolah dan perancangan pada penulisan itra setelah diolah dan perancangan menghilung waktu pengolahan citra setelah diolah dan perancangan pada perancangan pada penulisan itra setelah diolah dan perancangan menghilung waktu pengolahan citra setelah diolah dan perancangan pada perancangan pada perancangan pada perancangan pada perancangan pada perancangan pada penulisan itra setelah diolah dan perancangan menghilung waktu pengolahan citra setelah diolah dan perancangan pada perancangan pada penulisan itra setelah diolah dan perancangan pada perancangan pada penulisan itra setelah diolah dan perancangan pada pada platform FPGA algoritma tersebut dapat dirancang dengan os Raspitan aluitra.  4 Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, (CNN) yang sedang berkembang penelitiannya di bidang akselerasi perangkat kaselerasi perangkat k		neural network		diimplementasikan pada	
dalam meningkatkan nilai akurasi. hasil lainnya adalah waktu pemrosesan yang diperlukan dalam skenario menggunakan Gambar RGB lebih cepat daripada gambar saluran hijau.  Tidak menjelaskan Gambar RGB lebih cepat daripada gambar saluran hijau.  Sistem pengolahan citra dapat dirancang dan di mengambil dan menampilkan citra sebelum diolah, perancagan mengambil dan menampilkan citra sebelum diolah, perancagan mengambil dan menampilkan citra sebelum diolah dan perancangan pada menampilkan citra sebelum diolah dan perancangan pada penleitasian dapat dirancang dan dimplementasikan dengan algoritma Gaussian Blur. Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA dapat di rancang menggunakan aplikasi LabVIEW dan Library dari NI Vision Assistant, secara detail tahapan proses pengolahan citra.  **Safa Bouguezzi** Hana Ben Fredj** Hanya membahas befesiensi perangkat befesiensi pada perancangan pada befesiensi pada perancangan pada proses pengolahan citra.  **Efektifitasnya FPGA dalam befesiensi pada perancangan pada proses pengolahan ci		algorithm,		gambar RGB, terbukti	
milai akurasi. hasil lainnya adalah waktu pemrosesan yang diperlukan dalam skenario menggunakan Gambar RGB lebih cepat daripada gambar saluran hijau.  Sisterm pengolahan citra dapat dirancang dan di mengambil dan menampilkan citra sebelum diolah, perancagan mengambil dan Proses Pengolahan Citra Menggunakan Githa Mikrokomputer.  Mikrokomputer.  Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Tarek Belabed, Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An  Muhammad Naufal, L. F., Wijaya dibagi menjadi perancangan dapat dirancang dan di mengambil dan menampilkan citra, perancagan mengambil dan mengambil dan mengambil dan menampilkan citra setelah diolah, perancagan mengambil dan menghitung waktu pengolahan citra Menggunakan dapat dirancang dan di mengamikan dapat dirancang dan selerasi Blur. Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA dapat di rancang menggunakan aplikasi LabVIEW dan Library dari Uvision Assistant, lunak pada FPGA menggunakan sadangkan pada platform FPGA algoritma tersebut dapat dirancang dengan OS Raspbian dan Library dari OpenCV.  4  Safa Bouguezzi, Tarek Belabed, Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An  FPGA).				menjadi metode yang efektif	
hasil lainnya adalah waktu pemrosesan yang dipertukan dalam skenario menggunakan Gambar RGB lebih cepat daripada gambar saluran hijau.  3 Muhammad Naufal, L. F., Wijaya Kurniawan, Dahnial Syauqy (2018). Analisis perancagan menganbil dan menampilkan citra sebelum diolah, perancagan menganbil dan menampilkan diolah dan perancagan menganbil dan menampilkan citra Perancagan menganbil dan menampilkan diolah dan perancagan mengalah diolah dan perancagan mengalah diolah dan perancangan mengilkasi LabVIEW dan Library dari NI Vision Assistant, sedangkan pada platform FPGA algoritma tersebut dapat dirancang dengan OS Raspbian dan Library dari OpenCV.  4 Safa Bouguezzi, Convolutional Neural Networks (CNN) yang sedang berkembang penelitiannya di berkembang penelitiannya di Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An (FPGA).				dalam meningkatkan	
pemrosesan yang diperlukan dalam skenario menggunakan Gambar RGB lebih cepat daripada gambar saluran hijau.  3 Muhammad Naufal, L. F., Wijaya Kurniawan, Dahnial Syauqy (2018). Analisis perancagan menganbil dan menampilkan citra sebelum diolah, perancagan menganbil dan menampilkan citra Menggunakan perancagan menganbil dan menampilkan citra Perancagan menganbil dan menampilkan citra Perancagan menganbil dan menampilkan citra Perancagan menganbil dan menampilkan diapat dirancang dan di implementasikan dengan algoritma Gaussian Blur, Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA dapat di rancang menggunakan aplikasi LabVIEW dan Library dari NI Vision Assistant, sedangkan pada platform FPGA algoritma tersebut dapat dirancang dengan OS Raspbian dan Library dari OpenCV.  4 Safa Bouguezzi, COnvolutional Neural Networks (CNN) yang sedang berkembang penelitiannya di Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An (FPGA).				nilai akurasi.	
dalam skenario menggunakan Gambar RGB lebih cepat daripada gambar saluran hijau.  Sistem pengolahan citra dapat dirancang dan di implementasikan dengan secara detail tahapan implementasikan dengan daport dirancang dan di implementasikan dengan proses penggunaan fipga daporses penggunakan pitar intra-Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA dapat dirancang dapat dirancang dengan Os Raspotian dan Library dari NI Vision Assistat, sedangkan pada proses pengolahan citra.  Safa Bouguezzi, Convolutional Neural Networks (CNN) yang sedang berkembang penelitiannya di bidang akselerasi perangkat keras menggunakan Field Chokri Souani (2021). An (FPGA).				hasil lainnya adalah waktu	
dalam skenario menggunakan Gambar RGB lebih cepat daripada gambar saluran hijau.  Sistem pengolahan citra dapat dirancang dan di implementasikan dengan secara detail tahapan implementasikan dengan daport dirancang dan di implementasikan dengan proses penggunaan fipga daporses penggunakan pitar intra-Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA dapat dirancang dapat dirancang dengan Os Raspotian dan Library dari NI Vision Assistat, sedangkan pada proses pengolahan citra.  Safa Bouguezzi, Convolutional Neural Networks (CNN) yang sedang berkembang penelitiannya di bidang akselerasi perangkat keras menggunakan Field Chokri Souani (2021). An (FPGA).				•	
menggunakan Gambar RGB lebih cepat daripada gambar saluran hijau.  Sistem pengolahan citra dapat dirancang dan di implementasikan dengan saluran dapat dirancang dan di implementasikan dengan algoritma Gaussian Blur Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA dapat di rancang menggunakan perancagan mengambil dan menampilkan citra setelah diolah dan perancangan menghitung waktu pengolahan citra.Perancangan perangkat lunak pada FPGA menggunakan aplikasi LabVIEW sedangkan perancangan pada Mikrokomputer menggunakan OpenCV.  A Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Tarek Belabed, Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An (FPGA).					
3 Muhammad Naufal, L. F., Wijaya Kurniawan, Dahnial Syauqy (2018). Analisis Perbandingan Proses Pengolahan Citra Menggunakan FPGA dan Mikrokomputer.  Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Tarek Belabed, Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An  Muhammad Naufal, L. F., Wijaya Kurniawan, Dahnial Syauqy (2018). Analisis Perancagan mengadi perancangan mengambil dan menampilkan citra sebelum diolah, perancagan mengolah citra, perancagan mengolah citra, perancagan mengambil dan menampilkan citra setelah diolah dan perancangan mengginakan aplikasi LabVIEW sedangkan perancangan perangkat lunak pada FPGA menggunakan aplikasi LabVIEW sedangkan perancangan perangkat lunak pada FPGA menggunakan aplikasi LabVIEW sedangkan perancangan perangkat lunak pada FPGA menggunakan aplikasi LabVIEW sedangkan perancangan perangkat lunak pada FPGA menggunakan perancangan perangkat lunak pada FPGA dalam berbagai aplikasi visi komputer seperti segmentasi objek, klasifikasi gambar, deteksi wajah, dan perancangan proses pengolahan citra.  Tidak menjelaska proses pengolahan citra.  Edge pada pl				menggunakan	
daripada gambar saluran hijau.  Muhammad Naufal, L. F., Wijaya Kurniawan, Dahnial Syauqy (2018). Analisis Perbandingan Proses Pengolahan Citra sebelum diolah, perancagan mengambil dan menampilkan citra sebelum diolah, perancagan mengambil dan menampilkan citra sebelum diolah, perancagan mengambil dan menampilkan citra Sedagan perancagan mengambil dan menampilkan citra sebelah diolah dan perancangan mengambil dan menampilkan citra Sedagan perancagan mengambil dan menampilkan citra Sedagan perancagan mengambal dan menampilkan citra Sedagan perancangan mengambal dan menampilkan citra Sedagan perancangan mengambal dan menampilkan citra Sedagan perancangan mengambala diolah dan perancangan menggunakan aplikasi LabVIEW dan Library dari NI Vision Assistant, sedangkan pada platform FPGA algoritma tersebut dapat dirancang dengan OS Raspbian dan Library dari OpenCV.  Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Tarek Belabed, Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An (FPGA).				••	
Muhammad Naufal, L. F., Wijaya Kurniawan, Dahnial Syauqy (2018). Analisis Perbandingan Proses Pengolahan Citra Menggunakan FPGA dan Mikrokomputer.  Mikrokomputer.  Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Tarek Belabed, Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An  Muhammad Naufal, L. F., Wijaya dibagi menjadi perancangan pada penulisan ini dibagi menjadi perancangan mengambil dan menampilkan citra.  Sistem pengolahan citra dapat dirancang dan di implementasikan dengan algoritma Gaussian Blur. Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA dapat di rancang menggunakan dengan algoritma Gaussian Blur. Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA dapat di rancang pada proses pengolahan citra.  Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA dapat di rancang pada proses pengolahan citra.  Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA dapat di rancang pada proses pengolahan citra.  Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA dapat di rancang pada proses pengolahan citra.  Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA dapat di rancang pada proses pengolahan citra.  Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA dapat di rancang mengambil dan mengambil dan mengambil dan proses pengolahan citra.  Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA dapat di rancang mengunakan aplikasi LabVIEW dan Library dari NI Vision Assistant, seclangkan pada platform FPGA algoritma tersebut dapat dirancang dengan ocitra.  Efektifitasnya FPGA dalam berbagai aplikasi visi komputer seperti segmentasi objek, klasifikasi gambar, deteksi wajah, dan pengambil dan nengambil dan mengambil dan mengambil dan proses pengolahan citra.  Edge pada platform FPGA dapat di rancang mengunakan opitas  LabVIEW dan Library dari NI Vision Assistant, seclangkan peracangan peraghan citra.  Efektifitasnya FPGA dalam berbagai aplikasi visi komputer seperti segmentasi objek, klasifikasi gambar, deteksi				•	
Muhammad Naufal, L. F., Wijaya Kurniawan, Dahnial Syaudy (2018). Analisis Perbandingan Proses Pengolahan Citra Menggunakan FPGA dan Mikrokomputer.  Mikrokomputer.  Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Tarek Belabed, Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An  Muhammad Naufal, L. F., Wijaya dibagi menjadi perancangan pada penulisan ini dibagi menjadi perancangan mengambil dan menampilkan citra.  Sistem pengolahan citra dapat dirancang dan di implementasikan dengan algoritma Gaussian Blur. Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA dapat di rancang menggunakan dengan algoritma Gaussian Blur. Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA dapat di rancang menggunakan aplikasi LabVIEW dan Library dari NI Vision Assistant, sedangkan pada platform FPGA algoritma tersebut dapat dirancang dengan ocitra.  Tidak menjelaskan secara detail tahapan proses penggunaan fipga pada proses pengolahan citra.  Edge pada platform FPGA dapat di rancang mengamsin Blur. Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA dapat di rancang mengamsin Blur. Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA algoritma tersebut dapat dirancang dengan ocitra.  Efektifitasnya FPGA dalam berbagai aplikasi visi komputer seperti segmentasi objek, klasifikasi gambar, deteksi wajah, dan pengananan fipga pada proses pengolahan citra.					
L. F., Wijaya Kurniawan, Dahnial Syauqy (2018). Analisis Perbandingan Proses Pengolahan Citra Menggunakan Mikrokomputer.  Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Tarek Belabed, Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An  L. F., Wijaya dibagi menjadi perancangan mengambil dan menampilkan citra sebelum diolah, mengambil dan menampilkan citra sebelum diolah, perancagan mengolah citra, perancagan mengambil dan menampilkan citra setelah diolah dan perancangan mengmilkan citra setelah diolah dan perancangan mengmilkan citra setelah diolah dan perancangan menggunakan aplikasi LabVIEW sedangkan perancangan pada Mikrokomputer menggunakan OpenCV.  dibagi menjadi perancangan mengambil dan menampilkan citra sebelum diolah, perancagan mengolah citra, perancagan mengambil dan menampilkan dapat dirancang dan di implementasikan dengan algoritma Gaussian Blur, Laplacian Edge dan Sobel dapat di rancang mengaman rengaman pada pada proses pengolahan citra.  LabVIEW dan Library dari NI Vision Assistant, sedangkan pada platform FPGA algoritma tersebut dapat dirancang dan di implementasikan dengan algoritma Gaussian Blur, Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA dapat di rancang menggunakan aplikasi LabVIEW dan Library dari OpenCV  FeGA algoritma Gaussian Blur, Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA dapat di rancang menggunakan aplikasi LabVIEW dan Library dari OpenCV  FPGA algoritma Gaussian Blur, Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform NI Vision Assistant, sedangkan pada platform FPGA algoritma tersebut dapat dirancang dengan Os Raspbian dan Library dari OpenCV				injau.	
L. F., Wijaya Kurniawan, Dahnial Syauqy (2018). Analisis Perbandingan Proses Pengolahan Citra Menggunakan Mikrokomputer.  Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Tarek Belabed, Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An  L. F., Wijaya dibagi menjadi perancangan mengambil dan menampilkan citra sebelum diolah, mengambil dan menampilkan citra sebelum diolah, perancagan mengolah citra, perancagan mengambil dan menampilkan citra setelah diolah dan perancangan mengmilkan citra setelah diolah dan perancangan mengmilkan citra setelah diolah dan perancangan menggunakan aplikasi LabVIEW sedangkan perancangan pada Mikrokomputer menggunakan OpenCV.  dibagi menjadi perancangan mengambil dan menampilkan citra sebelum diolah, perancagan mengolah citra, perancagan mengambil dan menampilkan dapat dirancang dan di implementasikan dengan algoritma Gaussian Blur, Laplacian Edge dan Sobel dapat di rancang mengaman rengaman pada pada proses pengolahan citra.  LabVIEW dan Library dari NI Vision Assistant, sedangkan pada platform FPGA algoritma tersebut dapat dirancang dan di implementasikan dengan algoritma Gaussian Blur, Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA dapat di rancang menggunakan aplikasi LabVIEW dan Library dari OpenCV  FeGA algoritma Gaussian Blur, Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA dapat di rancang menggunakan aplikasi LabVIEW dan Library dari OpenCV  FPGA algoritma Gaussian Blur, Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform NI Vision Assistant, sedangkan pada platform FPGA algoritma tersebut dapat dirancang dengan Os Raspbian dan Library dari OpenCV	3	261	Perancangan pada penulisan ini	Sistem nengolahan sitra	Tidak menielaskan
Kumiawan, Dahnial Syauqy (2018). Analisis Perbandingan Proses Pengolahan Citra Menggunakan FPGA dan Mikrokomputer. Mikrokomputer.  Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Tarek Belabed, Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An (FPGA).  Mimisis perancagan mengambil dan menampilkan citra sebelum diolah, perancagan mengambil dan menampilkan citra sebelum diolah, perancagan mengambil dan menampilkan dapat di rancang menggunakan algoritma Gaussian Blur, Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA dapat di rancang menggunakan aplikasi LabVIEW dan Library dari NI Vision Assistant, sedangkan pada platform FPGA algoritma tersebut dapat dirancang dengan OS Raspbian dan Library dari OpenCV  Safa Bouguezzi, Convolutional Neural Networks Hana Ben Fredj, Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An (FPGA).		1	• • •		-
Syauqy (2018). Analisis perancagan mengolah citra, perancagan mengolah citra, perancagan mengolah citra, perancagan mengolah citra berbandingan Proses Pengolahan Citra Menggunakan FPGA dan Mikrokomputer.  Mikrokomputer.  Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Tarek Belabed, Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An (FPGA).  citra sebelum diolah, perancagan mengolahacitra, perancagan mengolah citra, Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA dapat di rancang menggunakan aplikasi LabVIEW dan Library dari MI Vision Assistant, sedangkan pada platform FPGA algoritma tersebut dapat dirancang dengan OS Raspbian dan Library dari OpenCV.  4 Safa Bouguezzi, Convolutional Neural Networks (CNN) yang sedang berkembang penelitiannya di objek, klasifikasi gambar, deteksi wajah, dan pengenalan rambu lalu lintas					*
Perbandingan Proses Pengolahan Citra Menggunakan FPGA dan Mikrokomputer.  Mikrokomputer.  4 Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Tarek Belabed, Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An  Perbandingan perancagan mengambil dan menampilkan citra setelah diolah dan perancangan menampilkan citra setelah diolah dan perancangan menampilkan citra setelah diolah dan perancangan menggunakan menghitung waktu pengolahan citra.Perancangan perangkat lunak pada FPGA menggunakan aplikasi LabVIEW sedangkan perancangan pada diolah dan perancangan menggunakan menghitung waktu pengolahan citra.  Laplacian Edge dan Sobel Edge pada platform FPGA dapat di rancang menggunakan aplikasi LabVIEW dan Library dari NI Vision Assistant, sedangkan pada platform FPGA algoritma tersebut dapat dirancang dengan OS Raspbian dan Library dari OpenCV  4 Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An (FPGA).			· 1		proses penggunaan ipga
Perbandingan Proses Pengolahan Citra Menggunakan FPGA dan Mikrokomputer.  Mikrokomputer.  A Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Tarek Belabed, Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An  Perbandingan Proses Pengolahan Derancagan mengambil dan menampilkan citra setelah diolah dan perancangan menampilkan citra setelah dapat di rancang menggunakan aplikasi LabVIEW dan Library dari NI Vision Assistant, sedangkan pada platform FPGA algoritma tersebut dapat dirancang dengan OS Raspbian dan Library dari OpenCV  Efektifitasnya FPGA dalam berbagai aplikasi visi komputer seperti segmentasi objek, klasifikasi gambar, deteksi wajah, dan perancagan mengambil dan menampilkan citra setelah dapat di rancang menggunakan aplikasi LabVIEW dan Library dari NI Vision Assistant, sedangkan pada platform FPGA algoritma tersebut dapat dirancang menggunakan i Neural Networks (CNN) yang sedang berbagai aplikasi visi komputer seperti segmentasi objek, klasifikasi gambar, deteksi wajah, dan pengenalan rambu lalu lintas (CNN)			·		
Proses Pengolahan Citra Menggunakan FPGA dan Mikrokomputer.  Mikrokomputer menggunakan openangkat lunak pada FPGA menggunakan aplikasi LabVIEW sedangkan perancangan pada dapat dirancang dengan OS Mikrokomputer menggunakan OpenCV.  Mikrokomputer menggunakan OpenCV.  Mikrokomputer menggunakan OpenCV.   Mikrokomputer menggunakan OpenCV.   Mikrokomputer menggunakan OpenCV.   Mikrokomputer menggunakan OpenCV.   Mikrokomputer menggunakan OpenCV.   Mikrokomputer menggunakan Field bidang akselerasi perangkat keras menggunakan Field Chokri Souani (2021). An (FPGA).  Mayat dia rancang menggunakan aplikasi LabVIEW dan Library dari NI Vision Assistant, sedangkan pada platform apda platform openangan OS Raspbian dan Library dari OpenCV   Efektifitasnya FPGA dalam berbagai aplikasi visi efesiensi fipga pada komputer seperti segmentasi objek, klasifikasi gambar, deteksi wajah, dan pengenalan rambu lalu lintas  Mikrokomputer.   Convolutional Neural Networks (CNN)  Mikrokomputer pengenalan rambu lalu lintas  Mikrokomputer seperti segmentasi objek, klasifikasi gambar, deteksi wajah, dan pengenalan rambu lalu lintas					citra.
Citra Menggunakan FPGA dan Mikrokomputer.  diolah dan perancangan menghitung waktu pengolahan citra.Perancangan perangkat lunak pada FPGA menggunakan aplikasi LabVIEW sedangkan perancangan pada Mikrokomputer menggunakan OpenCV.  4 Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Tarek Belabed, Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An  diolah dan perancangan menggunakan aplikasi LabVIEW dan Library dari NI Vision Assistant, sedangkan pada platform FPGA algoritma tersebut dapat dirancang dengan OS Raspbian dan Library dari OpenCV  Efektifitasnya FPGA dalam berbagai aplikasi visi chomputer seperti segmentasi objek, klasifikasi gambar, deteksi wajah, dan pengenalan rambu lalu lintas  (FPGA).		•	1 0 0		
FPGA dan Mikrokomputer.  menghitung waktu pengolahan citra.Perancangan perangkat lunak pada FPGA menggunakan aplikasi LabVIEW sedangkan perancangan pada perancangan pada perancangan pada Mikrokomputer menggunakan OpenCV.   Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An  menghitung waktu pengolahan citra.Perancangan perangkat lunak pada FPGA menggunakan aplikasi LabVIEW sedangkan perancangan pada dapat dirancang dengan OS Raspbian dan Library dari OpenCV  Efektifitasnya FPGA dalam berbagai aplikasi visi komputer seperti segmentasi objek, klasifikasi gambar, deteksi wajah, dan pengenalan rambu lalu lintas (FPGA).		Proses Pengolahan	*	•	
Mikrokomputer.  citra.Perancangan perangkat lunak pada FPGA menggunakan aplikasi LabVIEW sedangkan perangkat perancangan pada perangkat dapat dirancang dengan OS Raspbian dan Library dari OpenCV.  Safa Bouguezzi, Convolutional Neural Networks Hana Ben Fredj, CNN) yang sedang berkembang penelitiannya di Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An (FPGA).  NI Vision Assistant, sedangkan pada platform FPGA algoritma tersebut dapat dirancang dengan OS Raspbian dan Library dari OpenCV  Efektifitasnya FPGA dalam berbagai aplikasi visi efesiensi fpga pada komputer seperti segmentasi objek, klasifikasi gambar, Networks (CNN) deteksi wajah, dan pengenalan rambu lalu lintas (2021). An (FPGA).		Citra Menggunakan			
lunak pada FPGA menggunakan aplikasi LabVIEW sedangkan perancangan pada perancangan pada dapat dirancang dengan OS Raspbian dan Library dari OpenCV.  Safa Bouguezzi, Convolutional Neural Networks Hana Ben Fredj, (CNN) yang sedang berkembang penelitiannya di Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An (FPGA).  lunak pada FPGA menggunakan sedangkan pada platform FPGA algoritma tersebut dapat dirancang dengan OS Raspbian dan Library dari OpenCV  Efektifitasnya FPGA dalam berbagai aplikasi visi efesiensi fpga pada komputer seperti segmentasi objek, klasifikasi gambar, deteksi wajah, dan pengenalan rambu lalu lintas (2021). An (FPGA).		FPGA dan		,	
aplikasi LabVIEW sedangkan perancangan pada dapat dirancang dengan OS Raspbian dan Library dari OpenCV  4 Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, (CNN) yang sedang berkembang penelitiannya di Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An (FPGA).  FPGA algoritma tersebut dapat dirancang dengan OS Raspbian dan Library dari OpenCV  Efektifitasnya FPGA dalam berbagai aplikasi visi efesiensi fpga pada komputer seperti segmentasi objek, klasifikasi gambar, deteksi wajah, dan pengenalan rambu lalu lintas (CNN)		Mikrokomputer.	citra.Perancangan perangkat	NI Vision Assistant,	
perancangan pada Mikrokomputer menggunakan OpenCV.  Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An  Programmable Gate Arrays (Amapat dirancang dengan OS Raspbian dan Library dari OpenCV.  Efektifitasnya FPGA dalam berbagai aplikasi visi komputer seperti segmentasi objek, klasifikasi gambar, deteksi wajah, dan pengenalan rambu lalu lintas (2021). An  dapat dirancang dengan OS Raspbian dan Library dari OpenCV  Efektifitasnya FPGA dalam berbagai aplikasi visi cefesiensi fpga pada komputer seperti segmentasi objek, klasifikasi gambar, deteksi wajah, dan pengenalan rambu lalu lintas			lunak pada FPGA menggunakan	sedangkan pada platform	
Mikrokomputer menggunakan OpenCV.  Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An  Mikrokomputer menggunakan OpenCV.  Raspbian dan Library dari OpenCV  Efektifitasnya FPGA dalam berbagai aplikasi visi efesiensi fpga pada komputer seperti segmentasi objek, klasifikasi gambar, deteksi wajah, dan pengenalan rambu lalu lintas (FPGA).			aplikasi LabVIEW sedangkan	FPGA algoritma tersebut	
Menggunakan OpenCV.  OpenCV  Safa Bouguezzi, Convolutional Neural Networks Hana Ben Fredj, (CNN) yang sedang berbagai aplikasi visi efesiensi fpga pada komputer seperti segmentasi Convolutional Neural Networks (CNN)  Hassene Faiedh and Chokri Souani (PPGA).			perancangan pada	dapat dirancang dengan OS	
4 Safa Bouguezzi, Convolutional Neural Networks Hana Ben Fredj, (CNN) yang sedang berbagai aplikasi visi efesiensi fpga pada komputer seperti segmentasi Convolutional Neural Neural Objek, klasifikasi gambar, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An (FPGA).			Mikrokomputer	Raspbian dan Library dari	
Hana Ben Fredj, (CNN) yang sedang berbagai aplikasi visi efesiensi fpga pada komputer seperti segmentasi Convolutional Neural Didang akselerasi perangkat bidang akselerasi perangkat bidang akselerasi perangkat Convolutional Neural Didang akselerasi perangkat bidang akselerasi perangkat deteksi wajah, dan Chokri Souani Programmable Gate Arrays (2021). An (FPGA).			menggunakan OpenCV.	OpenCV	
Hana Ben Fredj, (CNN) yang sedang berbagai aplikasi visi efesiensi fpga pada komputer seperti segmentasi Convolutional Neural Didang akselerasi perangkat bidang akselerasi perangkat bidang akselerasi perangkat Convolutional Neural Didang akselerasi perangkat bidang akselerasi perangkat deteksi wajah, dan Chokri Souani Programmable Gate Arrays (2021). An (FPGA).					
Hana Ben Fredj, (CNN) yang sedang berbagai aplikasi visi efesiensi fpga pada komputer seperti segmentasi objek, klasifikasi gambar, deteksi wajah, dan Chokri Souani (2021). An (FPGA).	4	Safa Bouguezzi.	Convolutional Neural Networks	Efektifitasnya FPGA dalam	Hanya membahas
Tarek Belabed, berkembang penelitiannya di Carlos Valderrama, bidang akselerasi perangkat Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An (FPGA).  komputer seperti segmentasi objek, klasifikasi gambar, deteksi wajah, dan pengenalan rambu lalu lintas (CONN)		_		•	*
Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An (FPGA).  bidang akselerasi perangkat keras menggunakan Field Programmable Gate Arrays (FPGA).  objek, klasifikasi gambar, deteksi wajah, dan pengenalan rambu lalu lintas		-	` ' ' ' ' '	C 1	10 1
Hassene Faiedh and Chokri Souani Programmable Gate Arrays pengenalan rambu lalu lintas (2021). An (FPGA).		•	**		
Chokri Souani Programmable Gate Arrays pengenalan rambu lalu lintas (2021). An (FPGA).				, ,	comb (criti)
(2021). An (FPGA).				•	
				pengenaian ramou iaiu imtas	
EITICIERT FPGA-			(FFUA).		
Based					
Convolutional					
Neural Network for		Neural Network for			

	Classification: Ad-			
	MobileNet,			
5	Zuliatul Afifa.	metode gaussian filter untuk	Implementasi metode	Hanya membahas
	(2016).	penghapusan citra bernoise	gaussian filter untuk	Implementasi Metode
	Implementasi	menggunakan komputasi	penghapusan noise pada	Gaussian Filter
	Metode Gaussian	pararel.	citra menggunakan GPU	Menggunakan Gpu.
	Filter Untuk		mampu berjalan lebih cepat	
	Penghapusan Noise		dibandingkan	
	Pada Citra		implementasi pada CPU,	
	Menggunakan Gpu.		karena implementasi pada	
			GPU menggunakan	
			platform OpenCL yang	
			melibatkan beberapa	
			prosesor dari GPU.	

# Bab 3 Metodologi

Seperti yang telah diuraikan sebelumnya bahwa dalam penelitian ini bagaimana cara implementasi pengolahan citra dengan metode gausian filter pada fpga. Pada bagian ini akan diuraikan tahapan yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu :

- 1. Studi literatur. Pada tahap ini dilakukan studi terhadap beberapa artikel mengenai apa yang dimaksud gausian filter, bagaimana mengimplemtasikannya ke dalam fpga.
- 2. Menggunakan gausian filter untuk menghilangkan noise pada citra
- Bagaimana mengimplemtasikan pengolahan citra menggunakan gausian filter pada fpga.

#### 3.1 Tahapan Penelitian

Obyek penelitian ini adalah gambar RGB (diambil dari internet Google Image) atau gambar grayscale yang akan difilter dengan metode gaussian filter. Penelitian ini berusaha mengembangkan pengolahan citra menggunakan gausian filter dari masalah dan kekurangan dari teknik yang pernah dilakukan peneliti terdahulu yang dapat mengatasi optimasi hardware FPGA. Rencana penelitian mencoba menggabungkan mengembangkan algoritma dan mengembangkan metode yang dapat mengoptimalkan performa FPGA. Sehingga, metode untuk hasil yang diinginkan yaitu penggunaan komponen efisien, power yang digunakan lebih kecil dibandingkan penelitian sebelumnya.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Rencana yang akan dilakukan menggunakan metode dan modifikasi pada Penelitian (Muhammad, dll., 2018) dengan melakukan tahapan pengolahan citra. Perancangan pada sistem ini dibagi menjadi perancangan mengambil dan menampilkan citra sebelum diolah, perancagan mengolah citra, perancagan mengambil dan menampilkan citra setelah diolah dan perancangan menghitung waktu pengolahan citra nilai waktu pada FPGA.



Gambar 1. Diagram Alir Perancangan Mengolah Citra

Pada perancagan ini sistem menginisialiasi citra RGB yang telah dipilih, lalu citra RGB tersebut diolah menjadi citra grayscale. Setelah itu citra dihaluskan dan dikurangi noisenya dengan algoritma gaussian blur lalu citra didteksi tepinya dengan algoritma laplacian edge atau sobel edge.

## 3.2 Rencana Kerja

Tabel 3.1. Rencana Pelaksanaan Penelitian

IZania tan	Bulan ke-																	
Kegiatan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Penyusunan Proposal																		
Pengajuan Proposal																		
Pengerjaan Penelitian																		
Publikasi Ilmiah / Seminar																		
Pengembangan Atas Saran Seminar																		
Penyusunan Desertasi																		
Sidang Desertasi																		

#### DAFTAR PUSTAKA

- [Hery, 2017] Hery Sunandar. (2017). Perbaikan kualitas Citra Menggunakan Metode Gaussian Filter. *MEANS (Media Informasi Analisa dan Sistem)*, Volume 2 No. 1, Juni 2017
- [Kusrini, et all 2021] Kusrini, Muhammad Resa Arif Yudianto, Hanif Al Fatta (2021). The effect of Gaussian filter and data preprocessing on the classification of Punakawan puppet images with the convolutional neural network algorithm, International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE). Vol. 12, No. 4, August 2022, pp. 3752~3761
- [Muhammad, dll., 2018] Muhammad Naufal, L. F., Wijaya Kurniawan, Dahnial Syauqy (2018). Analisis Perbandingan Proses Pengolahan Citra Menggunakan FPGA dan *Mikrokomputer*. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. Vol. 2, No. 11, November 2018, hlm. 5700-5707.
- [Safa Bouguezzi, et all 2021] Safa Bouguezzi, Hana Ben Fredj, Tarek Belabed, Carlos Valderrama, Hassene Faiedh and Chokri Souani (2021). An Efficient FPGA-Based Convolutional Neural Network for Classification: Ad-MobileNet, Electronics 2021, 10, 2272.
- [Zuliatul, 2016] Zuliatul Afifa. (2016). Implementasi Metode Gaussian Filter Untuk Penghapusan Noise Pada Citra Menggunakan Gpu. Skripsi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik.