

SKRIPSI
SISTEM DETEKSI OBJEK HELIPAD PADA PERGERAKAN
***AUTONOMOUS FIXED WING DRONE* BERBASIS**
ALGORITMA YOLO



Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :
A. WAHYUDIN
03041381621085

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020

LEMBAR PENGESAHAN

**SISTEM DETEKSI OBJEK HELIPAD PADA PERGERAKAN
AUTONOMOUS FIXED WING DRONE BERBASIS ALGORITMA YOLO**



SKRIPSI

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

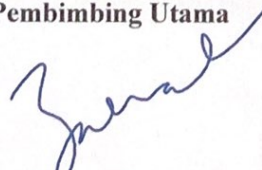
Oleh :

**A. WAHYUDIN
03041381621085**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**


Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

**Indralaya, Juli 2020
Menyetujui,
Pembimbing Utama**


Ir. Zaenal Husin, M.Sc.
NIP : 195602141985031002

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : A. Wahyudin
NIM : 03041381621085
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* :

Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul “Sistem Deteksi Objek Helipad Pada Pergerakan *Autonomous Fixed Wing Drone* Berbasis Algoritma YOLO” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, Juli 2020



A. Wahyudin

NIM. 03041381621085

Saya sebagai Pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya ruang lingkup dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan

: 

Pembimbing Utama : Ir. Zaenal Husin, M.Sc.

Tanggal

: 13 / 07 / 2020

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah ﷻ serta sholawat dan salam kepada Nabi Muhammad ﷺ, keluarga dan sahabat. Berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat membuat skripsi yang berjudul “Sistem Deteksi Objek Helipad Pada Pergerakan *Autonomous Fixed Wing Drone* Berbasis Algoritma YOLO”.

Pembuatan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Ibu Dr. Herlina, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
2. Bapak Ir. Zaenal Husin, M.Sc. selaku pembimbing tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T. selaku pencetus dan pengembang ide serta juga memberi bimbingan pada tugas akhir ini.
4. Dosen pembimbing akademik, Ibu Hj. Rahmawati, S.T., M.T. yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama masa perkuliahan.
5. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
6. Orang tua, saudara dan keluarga yang selalu mendukung, memfasilitasi dan memberikan doa selama masa studi.
7. Denis Haris Tambunan dan Faisal Gheinaldy Ahmad selaku rekan dalam pembuatan tugas akhir ini.
8. Ahmad Farhan Aristo dan teman-teman Klub Robotika Unsri yang selalu membantu, menemani, mendukung dan mengisi hari-hari yang telah dilalui.
9. Pihak-pihak yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu yang ikut turut membantu.

Kesempurnaan hanya milih Allah ﷻ semata, maka dari itu penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan usulan skripsi ini. Semoga skripsi yang telah diselesaikan penulis dapat memberikan manfaat bagi para pembaca. Oleh karena itu, kritik dan saran akan sangat berguna bagi penulis sebagai evaluasi yang baik dan berguna untuk perbaikan kedepannya.

Indralaya, Juli 2020



A. Wahyudin

NIM. 03041381621085

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : A. Wahyudin
NIM : 03041381621085
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Sistem Deteksi Objek Helipad pada Pergerakan *Autonomous Fixed Wing*
Drone Berbasis Algoritma YOLO**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media /formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Indralaya

Pada tanggal : Juli 2020

Yang menyatakan,



A. Wahyudin

NIM. 03041381621085

ABSTRAK

SISTEM DETEKSI OBJEK HELIPAD PADA PERGERAKAN AUTONOMOUS FIXED WING DRONE BERBASIS ALGORITMA YOLO

(A. Wahyudin, 03041381621085, 2020, 64 halaman)

Kendala yang sering dialami UAV salah satunya ialah kesulitan dalam melakukan *landing* pada landasan. Kesulitan ini dapat diatasi dengan pembaruan pada UAV yakni pengembangan visi *landing* dengan melakukan pendeteksian pada helipad guna mengurangi dari resiko kecelakaan yang merugikan banyak pihak dan menyebabkan kematian. Pengembangan teknologi seperti pendeteksian helipad ini dapat memudahkan UAV untuk mendarat secara tepat dan benar, yaitu dengan mendeteksi landasan helipad menggunakan visi dari kamera, dalam hal ini pemanfaatan teknologi *image processing* perlu diterapkan. YOLO merupakan sebuah algoritma yang dikembangkan untuk mendeteksi objek secara *real-time* dan hasil pengembangan dari salah satu metode algoritma CNN. Maka dari itu pada penelitian kali ini metode YOLO akan digunakan untuk mendeteksi keberadaan landasan helipad secara *real-time*. Performansi model Tiny YOLO VOC dalam mendeteksi helipad telah memperoleh hasil yang baik dengan perolehan nilai confidence sebesar 91,1% dan kecepatan proses sistem mencapai 35 *fps* pada kondisi terang dan 37 *fps* pada kondisi gelap serta pada ketinggian hingga 20 meter.

Kata kunci: YOLO, Deteksi Objek, UAV, Image Processing, Helipad.

ABSTRACT

HELIPAD OBJECT DETECTION SYSTEM IN AUTONOMOUS FIXED WING DRONE MOVEMENT BASED ON YOLO ALGORITHM

(A. Wahyudin, 03041381621085, 2020, 64 pages)

The obstacle that is mostly faced by UAV is the difficulty of landing on a base. This difficulty can be solved by the renew of UAV that is the developing of landing vision with detecting the helipad to prevent the risk of accidents that could be harmful and could lead to death. The technology developing like helipad detection will make UAV to land easier and more accurately, using camera to detect the helipad base, with the utilization of image processing to support the detection. YOLO is an algorithm that is developed to detect object in real-time and is the result of the development of CNN algorithm. Therefore, YOLO algorithm in this research will be used to detect the existence of helipad base in real-time. The performance of Tiny YOLO VOC Model in detecting the helipad has gotten a good result with the value of confidence is 91,1% and the system processing speed through 35 fps in either bright and 37 fps in either dark places at 20 meters high.

Keyword: YOLO, Object Detection, UAV, Image Processing, Helipad.

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Pembatasan Masalah.....	3
1.5. Keaslian Penelitian	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. <i>State of The Art</i>	6
2.2. <i>Deep Learning</i>	11
2.3. <i>Image Processing</i> (Pengolahan Citra)	11
2.4. Deteksi Objek	11
2.5. <i>You Only Look Once (YOLO)</i>	12
2.6. Mikrokontroler	14
2.7. Python	14
2.8. Tensorflow	15

2.9. Open CV	15
2.10. <i>Bounding Box</i>	16
2.11. Perhitungan Akurasi	17

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Studi Literatur	19
3.2. Perancangan Sistem	19
3.2.1 Perancangan Pemrograman	19
3.2.2 Perancangan <i>Hardware</i>	20
3.2.2.1 <i>Action Camera</i>	21
3.2.2.2 <i>Graphic Processor Unit (GPU)</i>	21
3.2.2.3 Pixhawk	22
3.3. Pengujian Sistem	23

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perancangan Alat	24
4.2. Pengumpulan Data Latih	25
4.3. Pengolahan Data Latih	27
4.4. <i>Training Dataset</i>	29
4.5. Pengujian Sistem	29
4.5.1 Metode <i>Mean-Shift</i>	30
4.5.2 Model Tiny YOLO VOC	35
4.5.3 Pengujian menggunakan Hasil <i>Training 20 Epoch</i>	35
4.5.4 Pengujian menggunakan Hasil <i>Training 50 Epoch</i>	42
4.5.5 Pengujian menggunakan Hasil <i>Training 100 Epoch</i>	49
4.5.6 Pengujian Sistem	59

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	64
5.2. Saran	64

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses pendeteksian helipad menggunakan algoritma SURF ..	6
Gambar 2.2	Hasil pendeteksian menggunakan algoritma SIFT	7
Gambar 2.3	Hasil gambar saat proses 833 <i>frame</i>	9
Gambar 2.4	Beberapa Serial GPU yang dipakai pada penelitian	9
Gambar 2.5	Jenis <i>deep learning</i> yang digunakan pada penelitian	9
Gambar 2.6	Rata-rata persentase penggunaan GPU (a) AGX Xavier dan (b) TX2	10
Gambar 2.7	Sistem Deteksi YOLO	12
Gambar 2.8	Arsitektur dari <i>You Only Look Once (YOLO)</i>	13
Gambar 2.9	Ilustrasi Perhitungan IoU	17
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Penelitian	18
Gambar 3.2	<i>Flowchart</i> sistem deteksi objek	19
Gambar 3.3	<i>Action Camera</i>	21
Gambar 3.4	<i>Flight Controller</i> Pixhawk	22
Gambar 4.1	UAV <i>Fixed Wing Drone</i>	24
Gambar 4.2	Peletakan kamera pada kepala UAV	25
Gambar 4.3	Landasan Helipad	25
Gambar 4.4	(a) Sampel Data Latih Helipad dan (b) Parameter Ketinggian 1-20 Meter	26
Gambar 4.5	Proses <i>Labeling</i> Data Latih	28
Gambar 4.6	Format anotasi gambar file ekstensi .xml	28
Gambar 4.7	Grafik Hasil <i>Training</i> Tiny YOLO VOC 20 <i>Epoch</i>	36
Gambar 4.8	Grafik Hasil <i>Training</i> Tiny YOLO VOC 50 <i>Epoch</i>	43
Gambar 4.9	Grafik Hasil <i>Training</i> Tiny YOLO VOC 100 <i>Epoch</i>	50

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Pengujian menggunakan Metode <i>Mean-Shift</i>	30
Tabel 4.2	Struktur Tiny YOLO VOC	35
Tabel 4.3	Pengujian sistem pada hasil <i>training</i> Tiny YOLO VOC 20 <i>Epoch</i>	36
Tabel 4.4	Pengujian sistem pada hasil <i>training</i> Tiny YOLO VOC 50 <i>Epoch</i>	44
Tabel 4.5	Pengujian sistem pada hasil <i>training</i> Tiny YOLO VOC 100 <i>Epoch</i>	50
Tabel 4.6	Perbandingan Hasil Pengujian Sistem	56
Tabel 4.7	Perbandingan Keberhasilan Mendeteksi	57
Tabel 4.8	Pengujian Sistem Secara <i>Real-Time</i>	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Program Python YOLO *Real-Time*

Lampiran 2. Proses *Coding Training*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keberadaan teknologi dalam dunia penerbangan beberapa tahun terakhir mengalami perkembangan yang meningkat, selain sebagai transportasi udara, komersil maupun kalangan militer, teknologi penerbangan memiliki fungsi lain seperti pemetaan wilayah, industri perfilman, patroli maritim, bantuan bencana maupun medis dan deteksi kebakaran hutan [1]. Salah satu teknologi yang disebutkan adalah dengan hadirnya UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*). UAV merupakan pesawat tanpa pilot yang dioperasikan menggunakan kendali remote kontrol atau kendali otomatis. UAV memiliki bentuk, ukuran, konfigurasi, karakter yang bervariasi dan dilakukan pengendalian secara jarak jauh.

UAV telah dikembangkan dengan memanfaatkan perpaduan antara dua macam mode pesawat, diantaranya adalah mode *fixed wing* dan *rotary wing* dalam hal ini biasa disebut *Vertical Takeoff and Landing (VTOL)*. Kelebihan menggunakan VTOL ialah memudahkan dalam kendali kontrol autonomous dan menghindari area yang sulit dijangkau serta tidak membutuhkan landasan yang luas. Ketika menjalankan suatu misi mengikuti *way point*, maka dibutuhkan target *landing* berupa landasan pacu helipad. Untuk dapat mendarat pada landasan helipad tersebut, diterapkan proses pengolahan citra untuk mendeteksi objek landasan helipad yang berupa huruf H dengan menggunakan pemrosesan gambar (*image processing*) dan mengambil gambar ataupun video secara *real-time*. Deteksi objek dalam hal pemrosesan gambar (*image processing*) digunakan untuk menentukan keberadaan objek sebagai masukan (*input*) citra digital yang akan diolah dengan kualitas yang lebih baik [2].

Penelitian mengenai pendeteksian objek helipad ini telah dilakukan oleh sejumlah peneliti, diantaranya *Speeded Up Robust Features (SURF) algorithm* [1] dengan pemrosesan gambar dan visual komputer menggunakan poin pencocokan fitur, teknik ini berhasil mendeteksi helipad tetapi tingkat akurasi yang masih

rendah. Selanjutnya *Scale Invariant Feature Transform (SIFT)* [3] yang menggunakan kemampuan menggambarkan dan mencocokkan konten gambar digital antara perbedaan pemandangan dalam suatu adegan, namun fitur SIFT ini mendeskripsikan gambar yang tipikal besar dan lambat dalam proses perhitungan. Setelah itu *Normalized Wavelet Descriptor (NWD)* [4] yang membandingkan performa antara NWD dengan momen geometris dan *The Fourier Descriptor (FD)*. Namun, penelitian ini masih menggunakan *database* dari gambar helipad, belum diaplikasikan secara *real time*. Selanjutnya metode *Edge Distribution Function (EDF) Algorithm* [5] untuk mendeteksi lingkaran luar dan “H” dari Helipad yang dilakukan dengan menggeser titik produk. Kelemahan dari penelitian ini ialah semakin besar ukuran dari helipad semakin lama sistem beroperasi untuk mendeteksi helipad.

Penelitian yang telah disebutkan diatas mendapatkan hasil mendeteksi landasan pacu helipad dengan keakuratan yang baik. Namun, penelitian tersebut dinilai masih memiliki kekurangan dan mempunyai permasalahan diantaranya adalah nilai keakurasian yang belum optimal dan kecepatan dari memproses yang tergolong lama. Kemudian, bidang permukaan tanah dan pergerakan dari kamera juga menjadi suatu kendala dalam pengambilan gambar atau video secara *real-time*. Sehingga, pada penelitian kali ini untuk mendeteksi landasan pacu helipad digunakan metode dengan algoritma *You Only Look Once (YOLO)*. Seperti pada penelitian Sabir Hossain dan Deokjin Lee [6] yang menggunakan metode algoritma CNN yang mendeteksi multi objek menggunakan UAV dengan berbagai macam metode algoritma dari CNN termasuk YOLO dan berbagai *Graphics Processing Unit (GPU)*. Pada percobaan tersebut algoritma YOLO dinilai cukup baik pada hasil yang didapatkan. Namun, terdapat algoritma lain yang mempunyai hasil yang lebih baik.

YOLO merupakan perkembangan algoritma untuk mendeteksi objek secara *real-time* dan hasil pengembangan dari salah satu metode algoritma CNN. Dalam penelitian UAV penggunaan metode YOLO masih sangat jarang diterapkan, maka dari itu metode YOLO akan digunakan untuk penelitian mendeteksi keberadaan landasan helipad secara *real-time*. Dari algoritma CNN dikembangkan beberapa

algoritma lain diantaranya R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN, dan algoritma YOLO.

1.2 Perumusan Masalah

Landasan merupakan hal yang terasa tidak asing didengar dalam dunia penerbangan, menjadi sarana penting dalam menjalankan transportasi udara. Landasan helipad salah satu bagian landasan yang digunakan oleh helikopter dalam hal ini digunakan pada *Fixed Wing Drone* mode VTOL sebagai objek yang akan dideteksi dan mendarat pada landasan tersebut. Kendala yang sering dialami UAV salah satunya ialah kesulitan dalam melakukan *landing* pada landasan. Kesulitan ini dapat diatasi dengan pembaruan pada UAV yakni pengembangan visi *landing* dengan melakukan pendeteksian pada helipad guna mengurangi dari resiko kecelakaan yang merugikan banyak pihak dan menyebabkan kematian. Pengembangan teknologi seperti pendeteksian helipad ini dapat memudahkan UAV untuk mendarat secara tepat dan benar, yaitu dengan mendeteksi landasan helipad menggunakan visi dari kamera. Oleh sebab itu, pemanfaatan penggunaan teknologi *image processing* perlu diterapkan. Namun pengembangan pada metode, tingkat keakurasian dan kecepatan pemrosesan deteksi helipad masih perlu dikembangkan dalam teknologi *image processing* tersebut. Berbagai macam metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi landasan helipad meliputi kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh metode tersebut.

1.3 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Mengimplementasikan sistem deteksi objek untuk mendeteksi landasan helipad yang digunakan pada *fixed wing drone*.
2. Mengembangkan dan menguji hasil performansi metode YOLO dalam mendeteksi landasan helipad yang dapat diterapkan pada UAV.

1.4 Pembatasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian kali ini ialah sebagai berikut:

1. Objek yang akan dideteksi merupakan landasan helipad.
2. Algoritma YOLO akan menggunakan media *platform* Python.
3. Pengambilan gambar objek yang dideteksi oleh UAV akan dilakukan dilapangan luas dan secara *real time*.
4. Ketinggian *fixed wing drone* saat mendeteksi akan ditentukan jarak.
5. Kamera yang akan digunakan pada penelitian kali ini adalah *Action Camera*.
6. Kondisi pencahayaan akan dilakukan saat terang dan gelap.

1.5 Keaslian Penelitian

Beberapa penelitian dengan berbagai metode mengenai *object detection* telah dilakukan untuk mendeteksi helipad, seperti yang telah dilakukan oleh R Om Prakash dkk. yang melakukan percobaan pendeteksian helipad dengan menggunakan metode *Speeded Up Robust Features (SURF)*. Metode ini dilakukan dengan cara mencocokkan titik fitur dari gambar template yang telah ada sebelumnya. Mereka membandingkan metode SURF dengan SIFT, SURF lebih unggul daripada SIFT, dimana SURF lebih kuat pada perubahan skala, rotasi dalam dan luar pesawat serta oklusi. Pada penelitian tersebut didapatkan hasil bahwa metode ini dapat mendeteksi helipad dalam kurun waktu rata-rata 28ms sedangkan pada SIFT 60ms [1]. Namun didapatkan kekurangan dalam penelitian ialah hanya menggunakan template gambar yang telah ada, tidak dilakukan secara *real time* dan dilakukan secara manual.

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Andrea Casetti dkk. metode yang dibahas ialah metode *Scale Invariant Feature Transform (SIFT)* yang mempunyai fitur invarian penggambaran yang lebih kuat dan menyesuaikan antara konten gambar digital dengan pemandangan yang berbeda. Mereka menggunakan SIFT dua langkah yang berbeda, yakni dengan membagi gambar dalam berbagai sub gambar dan menyesuaikan parameter SIFT untuk setiap sub gambar dan menghitung ekstraksi fitur, hanya jika itu berguna. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini untuk dapat mendeteksi helipad dibutuhkan waktu 60ms dan proses 5 *fps*. Pendeskripsian visi yang tergolong besar dan cukup lambat, lingkungan yang

tidak dikenal dan keamanan dalam menghindari berbagai hambatan serta ketidakstabilan efek tanah menjadi kekurangan dalam penelitian tersebut [3].

Selain itu, Metode *Normalized Wavelet Descriptor* yang dikembangkan oleh G. F. Nsogo dan tim yang menunjukkan perbandingan kinerja metode NWD dengan momen geometris dan *Fourier Descriptor* menggunakan database gambar helipad. Mereka mengatakan bahwa metode ini mempunyai nilai ambang batas yang diperoleh secara otomatis untuk setiap gambar, dengan menggunakan fitur tepi untuk helipad dan algoritma yang dikembangkan dapat digunakan untuk sebagian besar jenis objek pendaratan, tidak terbatas hanya pada helipad. Mereka melakukan pengujian dengan menggunakan database gambar helipad dengan 153 gambar, hasilnya 151 gambar berhasil dideteksi dengan persentasi keberhasilan 98,7 % [4]. Namun dari keberhasilan tersebut, mereka masih menggunakan database dari gambar helipad dan belum melakukan pengujian metode secara *real time*.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Sewon Lee, Kwangryul Baek dan Jinwon Jang dengan menggunakan metode *Edge Distribution Function (EDF)* [5]. Dengan menggunakan algoritma morfologi sederhana dan EDF untuk mengekstrak fitur helipad. Mereka mengekstrak fitur helipad dibagi dengan dua langkah, yaitu ekstraksi fitur lingkaran luar dan karakter dalam huruf H. Penelitian ini menggunakan proses sistem ADSP-BF548 Blackfin. Didapatkan hasil deteksi helipad dengan kecepatan pemrosesan 10 *fps* dengan 1500 data gambar pada ketinggian 15 meter dan waktu 13 sampai 15 detik. Mereka mengatakan yang menjadi kelemahan penelitian ialah semakin besar ukuran helipad semakin lama untuk sistem dapat beroperasi mendeteksi helipad tersebut.

Pada penelitian yang telah disebutkan diatas, terdapat kelemahan dan kekurangan yang menjadi kendala dalam mendeteksi helipad. Maka dari itu, digunakan metode algoritma YOLO untuk mendeteksi landasan helipad. Dalam penelitian Sabir Hossain dan Deokjin Lee [6], YOLO mampu untuk mendeteksi berbagai macam objek seperti pohon, mobil dan manusia pada pengaplikasian UAV dengan kecepatan berkisar 2-30 *fps* tergantung pada sistem operasi yang dipakai dengan tingkat keakurasian mencapai 81% sampai 85%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. O. Prakash and C. Saravanan, "Autonomous robust helipad detection algorithm using computer vision," *Int. Conf. Electr. Electron. Optim. Tech. ICEEOT 2016*, pp. 2599–2604, 2016.
- [2] H. Mulyawan, M. Z. H. Samsono, and Setiawardhana, "Identifikasi Dan Tracking Objek Berbasis Image Processing Secara Real Time," *Jur. Telekomun. Politek. Elektron. Negeri Surabaya*, pp. 1–5, 2011.
- [3] A. Cesetti, E. Frontoni, A. Mancini, P. Zingaretti, and S. Longhi, "Vision-based autonomous navigation and landing of an unmanned aerial vehicle using natural landmarks," *2009 17th Mediterr. Conf. Control Autom. MED 2009*, pp. 910–915, 2009.
- [4] G. F. Nsogo, K. Kith, B. J. Van Wyk, and M. A. Van Wyk, "Robust helipad detection algorithm (January 2007)," *IEEE AFRICON Conf.*, January, 2007.
- [5] S. Lee, J. W. Jang, and K. R. Baek, "Implementation of vision-based real time helipad detection system," *Int. Conf. Control. Autom. Syst.*, no. June 2016, pp. 191–194, 2012.
- [6] S. Hossain and D. J. Lee, "Deep learning-based real-time multiple-object detection and tracking from aerial imagery via a flying robot with GPU-based embedded devices," *Sensors (Switzerland)*, vol. 19, no. 15, 2019.
- [7] R. D. Nurfitra and G. Ariyanto, "Implementasi Deep Learning Berbasis Tensorflow Untuk Pengenalan Sidik Jari," *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 18, no. 01, pp. 22–27, 2018.
- [8] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi, "You only look once: Unified, real-time object detection," *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, vol. 2016-Decem, pp. 779–788, 2016.
- [9] R. Girshick, J. Donahue, T. Darrell, and J. Malik, "Region-Based Convolutional Networks for Accurate Object Detection and Segmentation," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 38, no. 1, pp. 142–158, 2016.
- [10] A. P. Lestyanto, "Perancangan Sistem Pengendalian Drone Quadcopter Secara Autonomous Berbasis Aplikasi Android," 2018.