

SEGMENTASI SEMANTIK PADA CITRA HAMA *LEAFBLAST* MENGGUNAKAN UNET DAN OPTIMASI HYPERBAND

Moch Nasheh Annafii^{1*}, Oddy Virgantara Putra¹, Triana Harmini¹, Niken Trisnaningrum²

¹Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Darussalam Gontor

²Jurusan Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Darussalam Gontor

Jl. Raya Siman, Siman, Ponorogo 63471.

*Email: nashehannafii@unida.gontor.ac.id

Abstrak

Padi menjadi konsumsi primer di Indonesia. Penyakit padi menjadi salah satu faktor yang menyebabkan menurunnya jumlah produksi padi. Meningkatnya konsumsi beras menjadi masalah dengan menurunnya jumlah produksi padi pada tahun 2021. Luasnya lahan dan lambatnya proses identifikasi keparahan menjadikan kurang maksimalnya penanganan penyakit padi, yang berujung tidak maksimalnya hasil panen bahkan terancam gagal panen. Penelitian ini berupaya untuk mensegmen daun padi yang terkena hama leafblast dengan model yang dioptimalkan. Penelitian ini menggunakan metode algoritma Convolutional Neural Network dengan model UNet yang ditingkatkan dengan optimasi model Hyperband optimization. Dengan banyaknya penelitian mengenai UNet, UNet menjadi populer dan berkembang dengan pesat. Perkembangan yang pesat ini ditandai dengan banyaknya penelitian yang menggunakan UNet dan banyaknya modifikasi yang terus dikembangkan. Dataset yang digunakan pada penelitian ini merupakan murni hasil observasi peneliti dan telah divalidasi oleh ahli, dengan total 300 data asli dan data label. Dalam model yang digunakan, digambarkan terdapat bagian encoder dan decoder yang masing masing memiliki beberapa blok konvolusi. Hasil yang diperoleh dari model yang sudah dioptimasi terbukti 3 kali lebih ringan dengan perbandingan jumlah parameter yang cukup signifikan dan hasil valuasi akurasi mencapai 97.72%.

Kata kunci: leafblast, segmentasi semantik, UNet, Hyperband

1. PENDAHULUAN

Padi yang merupakan salah satu kebutuhan pangan premier Indonesia menjadi hal yang perlu mendapat perhatian secara ekstra. Pada tahun 2021 Badan Pusat Statistik mengeluarkan data, bahwa data produksi padi menurun sebesar 0.3 % dibanding dengan hasil produktifitas padi pada tahun 2020. Data ini berbanding terbalik dengan data jumlah konsumsi beras/padi di Indonesia pada tahun 2021, yang mana mengalami kenaikan dibanding data konsumsi beras/padi pada tahun 2020 (K. I. Nur dan A. Karina, 2021). Dengan ini perlu adanya perhatian lebih mengenai produksi padi di Indonesia. Menurunnya jumlah produksi padi disebabkan banyak faktor. Pengendalian penyakit padi menjadi salah satu faktor yang harus diperhatikan pada produksi padi. Luasnya area sawah menyebabkan lambatnya proses identifikasi yang membuat penanganan yang kurang optimal. Segmentasi citra pada hama dapat membantu petani dalam melihat area daun yang terkena hama.

Model Unet pertama kali dibuat oleh Olaf Ronnerberger di Univesity of Freinburg German (O. Ronneberger dkk., 2015). Model ini terbukti dapat menyelesaikan permasalahan mengenai segmentasi semantik yang sudah banyak digunakan pada beberapa penelitian (S. Sivagami, P dkk., 2020). Model ini pada awalnya dikhususkan dalam bidang biomedis untuk membantu dokter dalam mendiagnosa penyakit pada citra medis. Namun pada penggunaannya mampu menyelesaikan berbagai kebutuhan segmentasi (S. Karki and S. Kulkarni, 2021).

Model *UNet* pada metode algoritma *Convolutional Neural Network* menjadi salah satu metode terbaik dalam hal segmentasi citra. Segmentasi Semantik pada citra merupakan bagian dari proses pengolahan citra (N. A. Nezla dkk., 2021). Segmentasi citra berarti membagi citra kedalam daerah yang seragam berdasarkan kriteria kesamaan tertentu antara pixel dan tetangganya, Hasil dari proses segmentasi ini digunakan untuk proses selanjutnya pada level yang lebih tinggi yang dapat dilakukan pada citra, seperti klasifikasi citra, proses dan identifikasi citra (I. Delibasoglu dan M. Cetin, 2020).

Model yang dibuat memiliki banyak hyperparameter. Hyperparameter yang terdapat pada model harus disesuaikan sedemikian rupa agar model dapat bekerja dengan baik. Dengan hyperparameter yang sesuai maka model akan bekerja dengan maksimal (J. Wang dkk., 2018). Oleh karenanya pengujian dilakukan dua percobaan tanpa menggunakan optimasi dan dengan menggunakan optimasi pada beberapa hyperparameter. Pada penelitian ini peneliti menggunakan optimasi hyperband.

Paper ini dibagi menjadi 4 bagian. Pada bagian pertama akan menjelaskan pendahuluan penelitian ini, pada bagian kedua akan menjelaskan metode penelitian, dan pada bagian ketiga akan menjelaskan hasil dan pembahasan, dan pada bagian terakhir terdapat kesimpulan dari peneliti.

2. METODOLOGI

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan hasil hyperparameter yang optimal pada model *UNet*. Metode ini efektif untuk segmentasi citra dengan menggunakan encoder dan decoder serta memiliki layer skipconnection pada bagian encoder pada decoder.

2.1. Pre-processing

Pada bagian ini terdapat dua tahapan yang dilakukan pada penelitian ini. Tahapan pertama yang dilakukan adalah dengan melakukan pengambilan data secara observasi. Observasi dilakukan di sawah salah satu anggota petani maju di kecamatan Babadan, Ponorogo. Pengambilan data dilakukan pada awal Juli selama 3 hari berturut-turut pada pagi hari pukul 10.00-11.20 dengan cuaca cerah dengan sedikit awan. Teknik yang dilakukan pada pengambilan data secara langsung menggunakan kamera hp realme 6 dengan setting default dan jarak antara +/- 20 cm secara konsisten. Hasil dari observasi secara langsung ditampilkan pada Gambar 2. Dari hasil observasi secara langsung dihasilkan data sebanyak 150 data citra daun padi. Data yang didapat memiliki variasi tingkatan kondisi padi. Variasi citra yang didapat dari daun yang sehat hingga daun yang sudah terkena hama leafblast.

Data yang telah didapat dari hasil observasi diserahkan kepada ahli untuk melewati tahap validasi. Validasi dilakukan selama 3 hari. Data yang sudah lolos melewati tahap validasi kemudian di labeli dengan jenis label topeng/segmen seperti Gambar 2. Adapun pemetaan hasil dataset yang sudah dilabeli ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Dataset Observasi

No	Nama Data	Real Image	Mask Image	Total Data
1	Data train	50	50	100
2	Data test	50	50	100
3	Data val	50	50	100

Data yang sudah dilabeli dan dimasukkan ke folder masing masing sudah siap untuk diolah. Pengolahan data dilakukan pada *Kaggle*, oleh karenanya data yang sudah siap olah di upload penulis pada *kaggle* sebagai dataset yang sudah siap olah.

2.2. Perancangan Arsitektur *UNet*

Penelitian ini menggunakan metode Convolutional Neural Network dengan arsitektur *UNet* untuk segmentasi pada citra hama leafblast pada daun padi. Peneliti menggunakan *UNet* karena *Unet* terbukti efisien dalam menangani berbagai kebutuhan mengenai segmentasi citra (J. McGlinchy dkk., 2019). Pada arsitektur *UNet* terdapat 2 hal yang sangat penting, yaitu encoder-decoder dan skipconnection. Bagian encoder-decoder berisi proses konvolusi dan pengambilan fitur, dan skip connection merupakan layer yang diambil pada encoder yang diletakkan pada decoder sehingga didapat segmentasi pada citra.

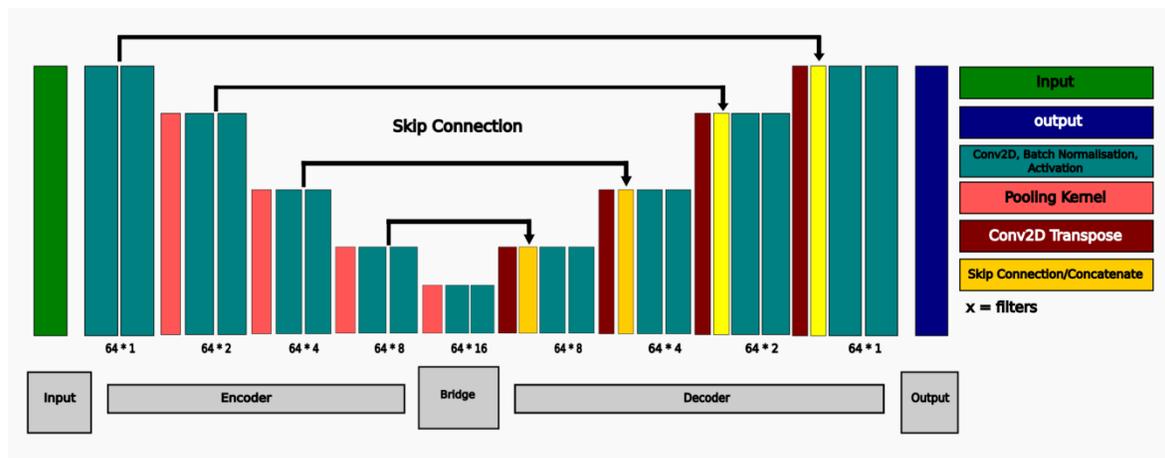
Pada penelitian ini peneliti menggunakan 4 pasang blok encoder-decoder. Encoder berisi 2 buah lapisan konvolusi, 2 batch normalization, dan 2 buah layer aktivasi dengan aktivasi relu. Pada bagian decoder terdapat 1 layer transpose konvolusi, 1 layer skip connection, 2 layer konvolusi, 2 batch normalization, dan 2 buah layer aktivasi. Diantara encoder-decoder terdapat 1 blok yang berisi 2 layer

konvolusi, 2 layer batch normalization, dan 2 layer aktibasi. Pada akhir bagian setelah decoder terdapat 1 buah layer konvolusi dengan kernel 1x1 dan 1 buah layer aktivasi dengan aktivasi softmax. Arsitektur model ditampilkan pada Gambar 1. Adapun hyperparameter yang digunakan ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hyperparameter Architecture UNet

Sequential Parameter	Value
Convolutional Layer	19
Pooling layer	4
Transpose Convolutional layer	4
Drop out rate	4
Activation Function	relu, softmax
Optimizer	adam
Loss Function	Categorical crossentropy
Epoch	50
Batch size	64

Ciri utama dari model UNet adalah encoder-decoder yang dihubungkan oleh bride dan memiliki skip connection pada decoder yang diambil dari bagian encoder. Gambar 1 menampilkan bentuk secara menyeluruh dari arsitektur UNet pada penelitian ini.



Gambar 1. Model arsitektur UNet

2.3. Hyperparameter optimasi

Pada model UNet dilakukan dua kali uji coba, peneliti menggunakan hyperparameter yang berbeda pada setiap uji cobanya. Penelitian pertama peneliti menggunakan hyperparameter yang dirancang secara langsung oleh peneliti. Namun pada uji coba kedua peneliti menggunakan hyperparameter hasil optimasi dari hyperband. Ini bertujuan untuk melihat perkembangan yang terjadi jika optimasi pada hyperparameter dilakukan. Peneliti memilih beberapa parameter yang akan dilakukan optimasi untuk memaksimalkan model berdasarkan hyperparameter terbaik.

Pada penelitian ini peneliti ingin membandingkan hasil dua model. Model yang dirancang peneliti dibandingkan dengan model yang sudah dioptimasi menggunakan hyperband, tanpa merubah struktur model dan jumlah training epoch. Maka dipilihlah beberapa hyperparameter yang akan dioptimalkan menggunakan hyperband. Parameter yang dipilih antara lain ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hyperparameter Architecture UNet

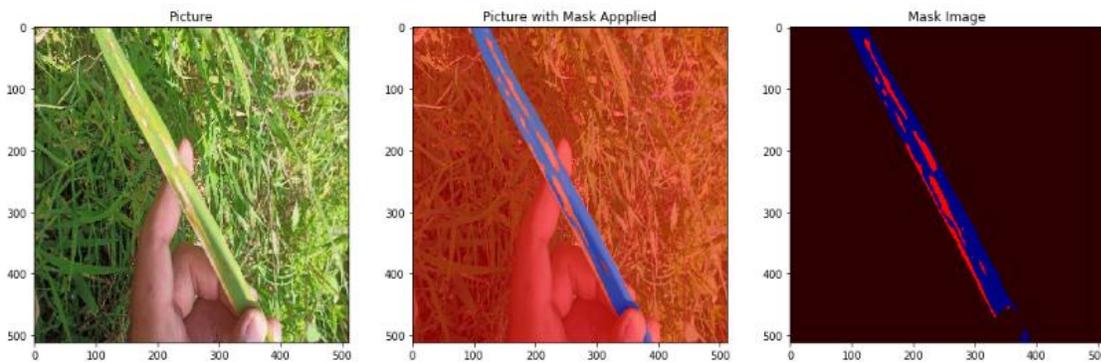
Sequential Parameter	Model UNet	Hyperband Optimization
BatchSize/Filters	64	36
Pooling layer 1	Max Pooling	Average Pooling
Pooling layer 2	Max Pooling	Average Pooling
Pooling layer 3	Max Pooling	Max Pooling
Pooling layer 4	Max Pooling	Average Pooling
Activation Akhir	Softmax	Softmax
Learning rate	0.0001	0.0012
Total parameter	34.538.912	10.936.760

Hasil dari optimalisasi model yang digunakan pada beberapa hyperparameter yang terpilih terbukti meningkatkan efisiensi model. Ini ditandai dengan berkurangnya jumlah parameter secara signifikan. Pada awalnya parameter yang dihasilkan dari model awal sebesar 34.538.912 parameter dan setelah dilakukan optimasi berkurang menjadi 10.936.760 parameter.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pre-processing

Pada bagian ini data yang sudah siap diolah merupakan data yang sudah diupload ke kaggle dan berbentuk dataset. Kemudian program dilakukan data explorasi pada dataset guna dilakukan pembuatan variabel pada seluruh dataset. Data yang sudah di explorasi kemudian dilakukan resize image dengan resolusi 512x512 pixel. Ini berguna agar model yang dilatih dapat menghasilkan performa yang maksimal pada pengujian dan validasi. Data yang sudah di resize terlihat pada Gambar 1.



**Gambar 2. Dataset hasil observasi yang sudah diolah.
(Paling kanan: Gambar asli, Paling kiri: Label segmen Gambar)**

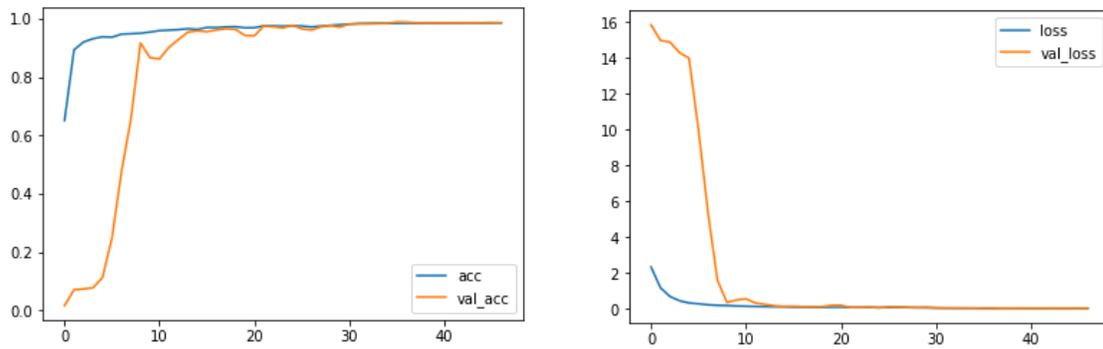
3.2. Hasil Penelitian

Proses semua pelatihan model yang dilakukan pada penelitian ini dieksekusi pada *Kaggle* dengan menggunakan GPU yang sudah disediakan. Penelitian ini melakukan uji coba pada dua model dengan hyperparameter yang berbeda. Model dibagi menjadi dua canvas dengan hyperparameter yang berbeda. Pada pengujian pertama ini peneliti melakukan pengujian menggunakan model pertama kali pada model arsitektur unet tanpa dilakukan optimasi.

Proses segmentasi yang dilakukan arsitektur UNet dengan menggunakan blok encoder, decoder dan skip connection. Pada bagian encoder dilakukan ekstraksi citra menggunakan 2 convolutional layer 2 pooling layer dan 1 activation layer. Proses encoder diulangi selama 4 kali untuk mendapat fitur yang diinginkan. Kemudian pada bagian decoder terdapat 1 transpose convolutional layer, skip connection, 2

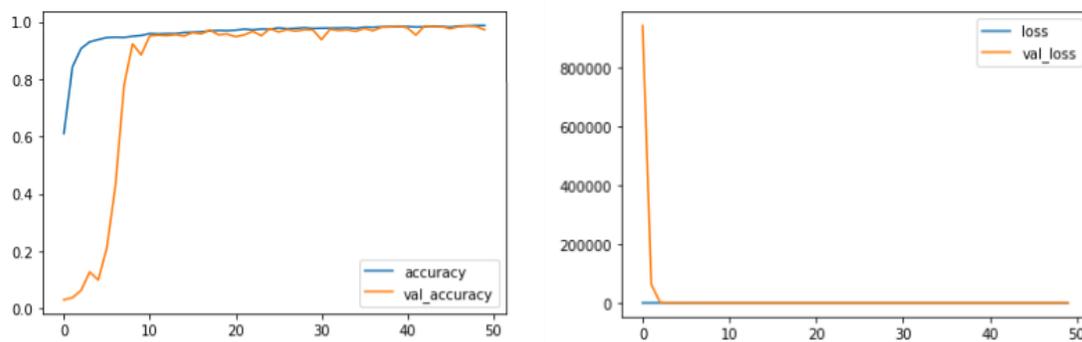
convolutional layer dan 1 activation layer. Proses decoder ini juga diulangi sebanyak 4 kali untuk menyamakan jumlah konvolusinya. Dari proses decoder terdapat skip connection yang menghasilkan masking image sehingga Gambar dapat tersegment.

Pada Pengujian pertama kali ini didapat hasil yang sangat baik. Ini ditandai dengan hasil valuasi akurasi mencapai 98.60% yang terbilang sangat baik. Pada pengujian pertama pun didapat hasil yang terbilang konvergen yang mulai dari epoch ke 15. Terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik pelatihan menggunakan model unet

Pengujian kedua pada penelitian ini dilakukan menggunakan model yang sudah dioptimasi. Model diuji dengan menggunakan hyperparameter hasil optimasi hyperband. Pengujian model dengan hyperparameter yang sudah dioptimasi mendapat hasil yang sangat baik dengan nilai 97,72% pada valuasi akurasi. Grafik hasil pengujian pun dirasa sudah konvergen pada akurasinya namun masih sedikit kurang konvergen pada valuasi akurasinya. Grafik mulai mengalami konvergen dimulai pada kisaran epoch ke 10, dimana ditandai dengan landainya grafik Gambar 6 sebelah kiri.



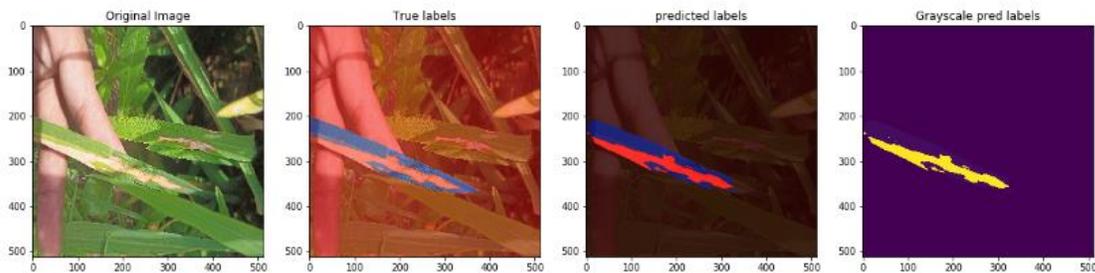
Gambar 4. Grafik pengujian menggunakan hyperparameter yang sudah dioptimasi menggunakan hyperband

Adapun terlihat beberapa perbandingan yang didapat dari hasil valuasi akurasi yang dibuat pada model sebelum dan sesudah dilakukan optimasi menggunakan hyperband. Tabel 4 membandingkan hasil sebelum dan setelah optimasi dilakukan.

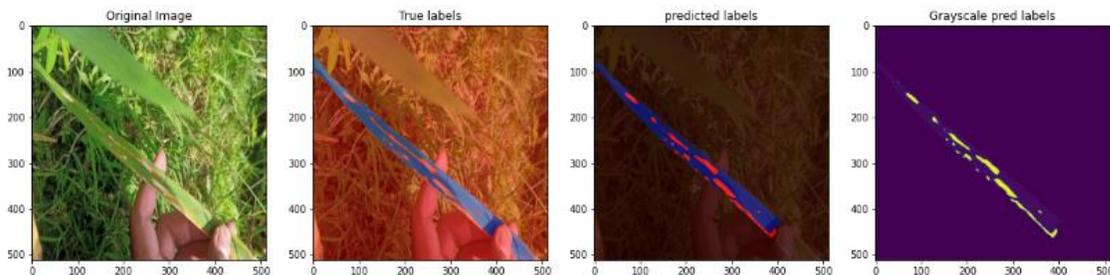
Tabel 4. Tabel Hasil Evaluasi Model

Model	Vall Acc	Accuracy	Vall Loss	Loss
Model UNet	0.9856	0.9848	0.0498	0.0526
Optimasi Hyperband	0.9722	0.9870	0.0433	0.0979

Model UNet yang sudah dilatih kemudian dilakukan prediksi pada Gambar acak dari. Gambar hasil prediksi dibandingkan dengan label. Gambar perbandingan produksi dan label pada Gambar 5.

**Gambar 5. Hasil prediksi segmentasi citra menggunakan model unet**

Adapun model yang sudah dioptimasi pun dilakukan prediksi dengan dataset yang sudah dibuat. Hasil dari prediksi dengan model yang sudah dioptimasi cukup baik walau dengan berkurangnya parameter secara signifikan yang memungkinkan model bekerja dengan lebih cepat. Gambar perbandingan prediksi Gambar setelah dilakukan optimasi pada model ditampilkan pada Gambar 6.

**Gambar 6. Hasil prediksi segmentasi citra menggunakan model unet hasil optimasi hyperband**

4. KESIMPULAN

Berdasarkan seluruh rangkaian penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan. Segmentasi citra hama leafblast pada tanaman padi menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dengan model *UNet* mendapat hasil yang sangat baik. Dengan memperoleh rata-rata valuasi akurasi mencapai 98.56%. Namun terdapat kekurangan yaitu masih terlalu besarnya melihat jumlah parameter yang dihasilkan dari model yang dibentuk dengan jumlah 34.538.912 parameter.

Pada percobaan kedua model *UNet* yang sudah dibuat dilakukan optimalisasi. Model yang dioptimalisasi memperoleh hasil yang lebih baik dengan berkurangnya jumlah parameter menjadi 10.936.760. Model dari hyperparameter bayesian yang dilatih mendapat hasil yang cukup baik dengan perolehan valuasi akurasi mencapai 97.72%. Dari dua percobaan yang dilakukan, Nilai *hyperparameter* pada model yang digunakan peneliti sangat berpengaruh terhadap valuasi akurasi dan efisiensi model.

Hasil dari penelitian ini diharapkan terus dikembangkan khususnya dalam hal identifikasi tingkat keparahan melalui luasan area hama yang tersegmentasi. Dengan begitu manfaat yang didapat dari hasil penelitian dapat dirasakan bagi para petani dan masyarakat Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- K. I. Nur dan A. Karina, "Luas panen dan produksi padi di Indonesia 2021," 2021.
- O. Ronneberger, P. Fischer, and T. Brox, "U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation," 5 2015.
- S. Sivagami, P. Chitra, G. S. R. Kailash, and S. R. Muralidharan, "Unet architecture based dental panoramic image segmentation," 2020.
- S. Karki and S. Kulkarni, "Ship detection and segmentation using unet," 2021.
- N. A. Nezla, T. P. M. Haridas, and M. H. Supriya, "Semantic segmentation of underwater images using unet architecture based deep convolutional encoder decoder model," 2021.
- I. Delibasoglu and M. Cetin, "Building segmentation with inception-unet and classical methods," pp. 1–4, IEEE, 10 2020.
- J. Wang, J. Xu, and X. Wang, "Combination of hyperband and bayesian optimization for hyperparameter optimization in deep learning," 1 2018.
- J. McGlinchy, B. Johnson, B. Muller, M. Joseph, and J. Diaz, "Application of unet fully convolutional neural network to impervious surface segmentation in urban environment from high resolution satellite imagery," vol. 2019-July, 2019.