

**KLASIFIKASI DAUN HERBAL MENGGUNAKAN *DEEP
LEARNING MODEL EFFICIENTNETV2B0***

Laporan Tugas Akhir

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1
Informatika Universitas Muhammadiyah Malang



Rakha Pradana Susilo Putra

202010370311038

Bidang Minat:
Data Science

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

Klasifikasi Daun Herbal Menggunakan Deep Learning Model EfficientNetV2B0

TUGAS AKHIR

Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1

Informatika Universitas Muhammadiyah Malang

Menyetujui,

Malang, 27 Mei 2024

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



Christian Sri Kusuma Aditya S.Kom.,

Ir. Galih Wasis Wicaksono S.kom.

M.Kom

M.Cs.

NIP. 180327021991PNS.

NIP. 10814100541PNS.

LEMBAR PENGESAHAN

Klasifikasi Daun Herbal Menggunakan Deep Learning Model EfficientNetV2B0 TUGAS AKHIR

Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1
Informatika Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

Rakha Pradana Susilo Putra

202010370311038

Tugas Akhir ini telah diuji dan dinyatakan lulus melalui sidang majelis pengujian pada tanggal 27 Mei 2024

Menyetujui,

Dosen Penguji 1



Hardianto Wibowo S.Kom, MT.

NIP. 10816120592PNS.

Dosen Penguji 2



Ir. Wildan Suharso S.Kom., M.Kom

NIP. 10817030596PNS.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Informatika



Ir. Galih Wasis Wicaksono S.kom. M.Cs.

NIP. 10814100541PNS.

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : Rakha Pradana Susilo Putra

NIM : 202010370311038

FAK./JUR. : Informatika

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul **“Klasifikasi Daun Herbal Menggunakan Deep Learning Model EfficientNetV2B0”** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Mengetahui,
Dosen Pembimbing

Malang, 27 Mei 2024
Yang Membuat Pernyataan



A handwritten signature in black ink, located below the date and above the stamp.



Christian Sri Kusuma Aditya S.Kom., — Rakha Pradana Susilo Putra
M.Kom

ABSTRAK

Ilmu pengetahuan tentang tumbuhan telah mengalami kemajuan yang signifikan, khususnya dalam kajian tumbuhan obat. Tanaman obat telah dimanfaatkan dalam dunia pengobatan dan masih menjadi komponen penting dalam dunia kesehatan saat ini. Di antara berbagai bagian tumbuhan, daun juga merupakan salah satu yang dapat dimanfaatkan sebagai obat. Namun, tidak banyak orang yang bisa mengenali daun herbal tersebut secara langsung. Hal ini dikarenakan daun herbal sekilas terlihat hampir sama sehingga sulit membedakannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengklasifikasikan citra daun herbal dengan mengidentifikasi ciri-ciri struktural pada citra daun. Dataset pada penelitian ini menggunakan 10 kelas citra daun yaitu belimbing wuluh, jambu biji, jeruk nipis, kemangi, lidah buaya, nangka, pandan, pepaya, seledri, dan sirih, dimana masing-masing kelas menggunakan 350 citra dengan jumlah data sebanyak 3500 citra. Model EfficientNetV2B0 dipilih karena memiliki arsitektur yang minimalis namun memiliki efektivitas yang tinggi. Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan model EfficientNetV2B0 diperoleh nilai akurasi sebesar 99,14% dan nilai loss sebesar 1,95% menggunakan data uji.

Keywords: klasifikasi, CNN EfficientNetV2B0, pembelajaran mendalam, daun herbal.

ABSTRACT

Science regarding plants has experienced significant progress, especially in the study of medicinal plants. Medicinal plants have been used in medicine and are still an important component in the world of health today. Among the various parts of the plant, the leaves are also one that can be used as medicine. However, not many people can recognize these herbal leaves directly. This is because the herbal leaves at first glance look almost the same, so it is difficult to differentiate them. The aim of this research is to classify herbal leaf images by identifying the structural features of the leaf images. The dataset in this study uses 10 classes of leaf images, namely, starfruit, guava, lime, basil, aloe vera, jackfruit, pandan, papaya, celery, and betel, where each class uses 350 images with a total of 3500 images of data. The EfficientNetV2B0 model was chosen because it has a minimalist architecture but has high effectiveness. Based on the results of research using the EfficientNetV2B0 model, the accuracy was 99.14% and the loss value was 1.95% using test data.

Keywords: classification, CNN EfficientNetV2B0, deep learning, herbal leaves.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Bapak/Ibu Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
2. Kedua orang tua, Bapak Edi Susilo dan Ibu Darwati. Terima Kasih atas segala do'a dan nasihat yang telah diberikan. Terima Kasih atas kepercayaan dan pengorbanan yang tak terhingga sampai saat ini, dan juga saudara kembar saya Yudha Anugrah yang memberikan semangat kepada saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ir. Galih Wasis Wicaksono S.kom. M.Cs. selaku Ketua Prodi Informatika selaku Dosen Pembimbing 2.
4. Bapak Christian Sri Kusuma Aditya, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan arahan, kritik, dan saran selama masa bimbingan untuk pengerjaan tugas akhir ini.
5. Kepada Bapak Ir Denar Regata Akbi S.Kom., M.Kom. dan Vinna Rahmayanti S, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik serta saran untuk perbaikan tugas akhir ini.
6. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Informatika Universitas Muhammadiyah Malang.
7. Bapak/Ibu Pegawai dan Staf pada Program Studi Informatika Universitas Muhammadiyah Malang.
8. Kepada teman dekat perempuan saya yang selalu memberikan motivasi untuk terus bergerak dan menambah baris demi baris setiap hari.
9. Seluruh sahabat Kontrakan dan "BASECAMP FATHUR" dan juga sahabat lainnya yang selalu memberikan do'a dan dukungan.
10. Di akhir persembahan ini, saya ingin berterimakasih kepada diri sendiri. Terima Kasih atas ketekunan, ketabahan dan kerja keras

dalam mengejar impian ini. Meskipun terkadang rasa malas sangat menghantui disetiap fase pengerjaan.

Malang, 27 Mey 2024

Rakha Pradana Susilo Putra



DAFTAR ISI

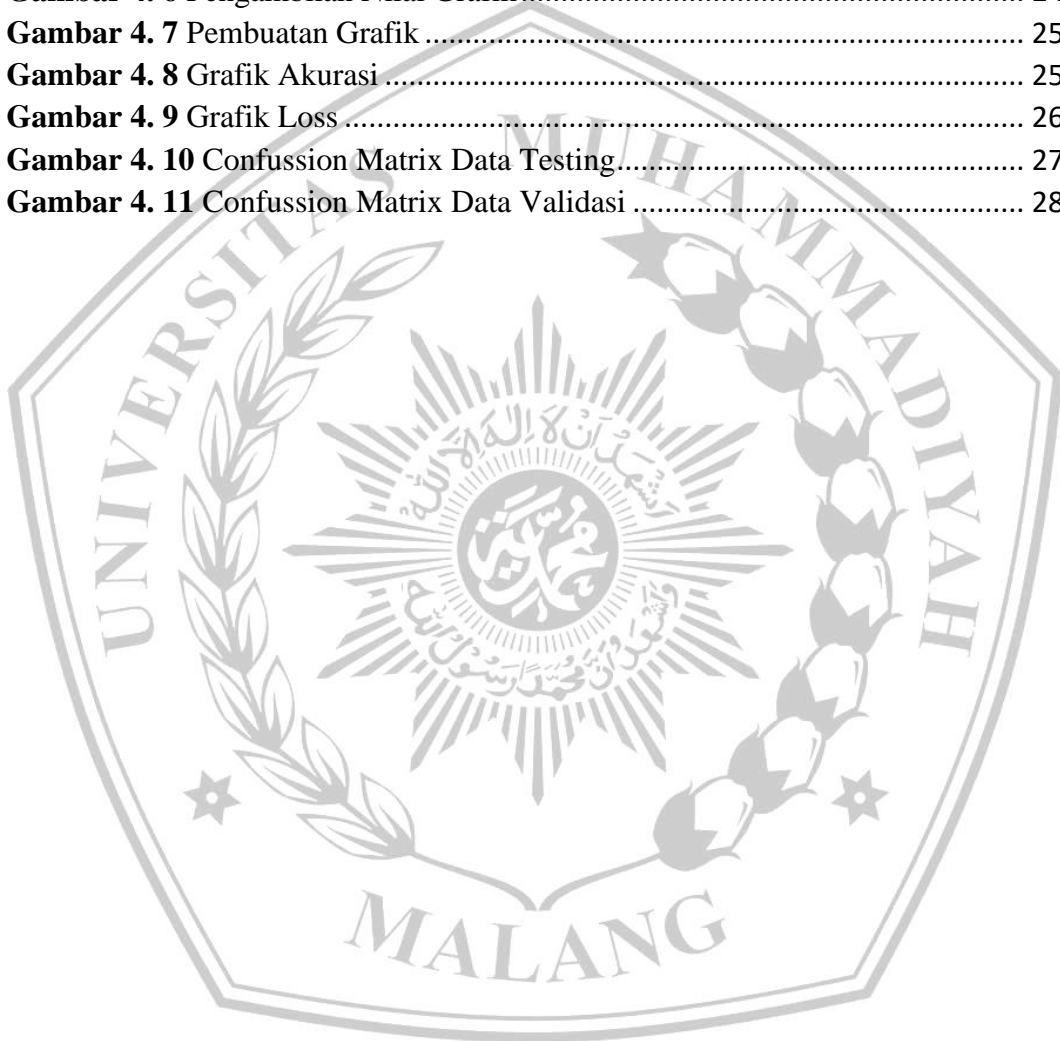
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABLE.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Terdahulu.....	5
2.2. Visual Studio Code.....	7
2.3. Bahasa Pemrograman Python.....	8
2.4. Indonesian Herbal Leaf	8
2.5. Deep Learning	9
2.5.1. EfficientNetV2B0	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	10
3.1. Rancangan Penelitian	10
3.2. Dataset	10
3.3. Preprocessing Data	11
3.4. Model EfficientNetV2B0	12
3.5. Evaluasi dan Pengujian	14
3.5.1. classification report	15
3.5.2. grafik akurasi model.....	15
3.5.3. grafik loss model.....	16
3.5.4. confusion matrix.....	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1. Library	18

4.2.	Preprocessing Dataset.....	18
4.3.	Implementasi Efiicientnetv2B0 model.....	18
4.4.	Pembuatan arsitektur	19
4.2.1.	Pelatihan model.....	21
4.2.2.	Evaluasi dan Pengujian	23
4.2.3.	Grafik Akurasi dan loss model.....	24
4.2.4.	Confusion matrix.....	27
4.2.5.	Evaluasi Perbandingan Penelitian Terdahulu.....	28
BAB V KESIMPULAN		30
5.1.	Kesimpulan.....	30
5.2.	Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA		32



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Dataset Daun Herbal.....	8
Gambar 3. 1 Rancangan Penelitian	10
Gambar 4. 1 Library	18
Gambar 4. 2 Pembuatan Arsitektur Model.....	20
Gambar 4. 3 Hasil Arsitektur.....	21
Gambar 4. 4 Model Pelatihan	23
Gambar 4. 5 Waktu Pelatihan.....	24
Gambar 4. 6 Pengambilan Nilai Grafik.....	24
Gambar 4. 7 Pembuatan Grafik	25
Gambar 4. 8 Grafik Akurasi	25
Gambar 4. 9 Grafik Loss	26
Gambar 4. 10 Confussion Matrix Data Testing.....	27
Gambar 4. 11 Confussion Matrix Data Validasi	28



DAFTAR TABLE

Table 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	5
Table 4. 1 Detail Lapisan.....	19
Table 4. 2 Perbandingan Akurasi	28
Table 4. 3 Perbandingan Nilai Recall, Precission dan F1-Score.....	29



DAFTAR PUSTAKA

1. T. A. Jiang, "Health benefits of culinary herbs and spices," *J. AOAC Int.*, vol. 102, no. 2, pp. 395–411, 2019, doi: 10.5740/jaoacint.18-0418.
2. N. Kaur and V. Devendran, "Plant leaf disease detection using ensemble classification and feature extraction," *Turkish J. Comput. Math. Educ.*, vol. 12, no. 11, pp. 2339–23352, 2021.
3. Y. Wang, X. Zhang, G. Ma, X. Du, N. Shaheen, and H. Mao, "Recognition of weeds at asparagus fields using multi-feature fusion and backpropagation neural network," *Int. J. Agric. Biol. Eng.*, vol. 14, no. 4, pp. 190–198, 2021, doi: 10.25165/j.ijabe.20211404.6135.
4. M. Fitzgerald, M. Heinrich, and A. Booker, "Medicinal plant analysis: A historical and regional discussion of emergent complex techniques," *Front. Pharmacol.*, vol. 10, no. January, pp. 1–14, 2019, doi: 10.3389/fphar.2019.01480.
5. R. I. Borman, R. Napianto, N. Nugroho, D. Pasha, Y. Rahmanto, and Y. E. P. Yudoutomo, "Implementation of PCA and KNN Algorithms in the Classification of Indonesian Medicinal Plants," in *ICOMITEE 2021*, 2021, pp. 46–50.
6. S. Bhojanapalli, A. Chakrabarti, D. Glasner, D. Li, T. Unterthiner, and A. Veit, "Understanding Robustness of Transformers for Image Classification," *Proc. IEEE Int. Conf. Comput. Vis.*, pp. 10211–10221, 2021, doi: 10.1109/ICCV48922.2021.01007.
7. R. A. Saputra, Suharyanto, S. Wasiyanti, D. F. Saefudin, A. Supriyatna, and A. Wibowo, "Rice Leaf Disease Image Classifications Using KNN Based on GLCM Feature Extraction," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1641, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1641/1/012080.
8. M. Z. Ur Rehman et al., "Classification of citrus plant diseases using deep transfer learning," *Comput. Mater. Contin.*, vol. 70, no. 1, pp. 1401–1417, 2021, doi: 10.32604/cmc.2022.019046.
9. M. A. Khan et al., "Multimodal brain tumor classification using deep learning and robust feature selection: A machine learning application for radiologists," *Diagnostics*, vol. 10, no. 8, pp. 1–19, 2020, doi: 10.3390/diagnostics10080565.
10. [M. Aggarwal et al., "Federated Transfer Learning for Rice-Leaf Disease Classification across Multiclient Cross-Silo Datasets," *Agronomy*, vol. 13, no. 10, 2023, doi: 10.3390/agronomy13102483.
11. [Bella Dwi Mardiana, Wahyu Budi Utomo, Ulfah Nur Oktaviana, Galih Wasis Wicaksono, and Agus Eko Minarno, "Herbal Leaves Classification Based on Leaf Image Using CNN Architecture Model VGG16," *J. RESTI*

- (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi), vol. 7, no. 1, pp. 20–26, Feb. 2023, doi: 10.29207/resti.v7i1.4550.
12. Mingxing Tan and Quoc Le. Efficientnetv2: Smaller models and faster training. In International Conference on Machine Learning, pages 10096–10106. PMLR, 2021
 13. Saragih, R. E., Roza, Y., Purnajaya, A. R., & Kaharuddin, K. (2022). Ambarella fruit ripeness classification based on efficientnet models. *Journal of Digital Ecosystem for Natural Sustainability*, 2(2), 55-60.
 14. [Alia, A., Maree, M., Chraibi, M., Toma, A., & Seyfried, A. (2023). A Cloud-based Deep Learning Framework for Early Detection of Pushing at Crowded Event Entrances. *IEEE Access*.
 15. Ahmed Alia, Mohammed Maree, and Mohcine Chraibi. A hybrid deep learning and visualization framework for pushing behavior detection in pedestrian dynamics. *Sensors*, 22(11):4040, 2022.
 16. M. Tan and Q. V. Le, “EfficientNet: Rethinking model scaling for convolutional neural networks,” 36th Int. Conf. Mach. Learn. ICML 2019, vol. 2019-June, pp. 10691–10700, 2019.
 17. A. H. Nurfauzi, Y. Azhar, and D. R. Chandranegara, “Penerapan Model EfficientNetV2-B0 pada Benchmark IP102 Dataset untuk Menyelesaikan Masalah Klasifikasi Hama Serangga,” *J. Repos.*, vol. 5, no. 3, pp. 805–814, 2023, [Online]. Available: <https://repositor.umm.ac.id/index.php/repositor/article/view/1583>
 18. I. M. Rahayu, A. Yusuf, M. Ridwan, U. Islam, N. Sunan, and P. Korespondensi, “Prediksi Kesiapan Sekolah Menggunakan Machine Learning School Readiness Prediction Using Machine Learning Based on Combination of Adam and Nesterov Momentum,” vol. 9, no. 6, pp. 1273–1280, 2022, doi: 10.25126/jtiik.202295442.
 19. M. Y. Minarno, Agus Eko; Wicaksono, Galih Wasis; Azhar, Yufis; Hasanuddin, “Indonesian Herb Leaf Dataset 3500,” 2022. doi: 10.17632/s82j8dh4rr.1.
 20. B. Nugroho and E. Y. Puspaningrum, “Kinerja Metode CNN untuk Klasifikasi Pneumonia dengan Variasi Ukuran Citra Input,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 3, p. 533, 2021, doi: 10.25126/jtiik.2021834515.
 21. R. J. Gunawan, B. Irawan, and C. Setianingsih, “Pengenalan Ekspresi Wajah Berbasis Convolutional Neural Network Dengan Model Arsitektur Vgg16 Facial Expression Recognition Based on Convolutional Neural Network With Vgg16 Architecture Model,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 8, no. 5, pp. 6442–6454, 2021.

22. Suharjito, G. N. Elwirehardja, and J. S. Prayoga, "Oil palm fresh fruit bunch ripeness classification on mobile devices using deep learning approaches," *Comput Electron Agric*, vol. 188, p. 106359, Sep. 2021, doi: 10.1016/j.compag.2021.106359
23. C. K. Sunil, C. D. Jaidhar, and N. Patil, "Cardamom Plant Disease Detection Approach Using EfficientNetV2," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 789–804, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3138920.
24. [R. E. Saragih, D. Gloria, and A. J. Santoso, "Classification of ambarella fruit ripeness based on color feature extraction," *ICIC Express Letters*, vol. 15, no. 9, pp. 1013–1020, Sep. 2021, doi: 10.24507/icicel.15.09.1013
25. M. Tan and Q. V. Le, "EfficientNetV2: Smaller Models and Faster Training," 2021, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2104.00298>
26. Tan, M., & Le, Q. (2021, July). Efficientnetv2: Smaller models and faster training. In *International conference on machine learning* (pp. 10096-10106). PMLR.
27. Bello, I., Fedus, W., Du, X., Cubuk, E. D., Srinivas, A., Lin, T.-Y., Shlens, J., and Zoph, B. Revisiting resnets: Improved training and scaling strategies. *arXiv preprint arXiv:2103.07579*, 2021.
28. Brock, A., De, S., Smith, S. L., and Simonyan, K. Highperformance large-scale image recognition without normalization. *arXiv preprint arXiv:2102.06171*, 2021.
29. M. A. Salam, A. T. Azar, M. S. Elgendy, and K. M. Fouad, "The Effect of Different Dimensionality Reduction Techniques on Machine Learning Overfitting Problem," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 12, no. 4, pp. 641–655, 2021, doi: 10.14569/IJACSA.2021.0120480.
30. L. Escobar, P. Gallardo, J. González-Anaya, J. L. González, G. Montúfar, and A. H. Morales, "Enumeration of max-pooling responses with generalized permutohedra," pp. 1–32, 2022,
31. Z. Yao, Y. Cao, Y. Lin, Z. Liu, Z. Zhang, and H. Hu, "Leveraging Batch Normalization for Vision Transformers," *Proc. IEEE Int. Conf. Comput. Vis.*, vol. 2021-Octob, pp. 413–422, 2021, doi: 10.1109/ICCVW54120.2021.00050.
32. S. De and S. L. Smith, "Batch normalization biases residual blocks towards the identity function in deep networks," *Adv. Neural Inf. Process. Syst.*, vol. 2020-December, no. NeurIPS, 2020.



UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
MALANG



FAKULTAS TEKNIK

INFORMATIKA

informatika.umm.ac.id | informatika@umm.ac.id

FORM CEK PLAGIARISME LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Rakha Pradana Susilo Putra
 NIM : 202010370311038
 Judul TA : KLASIFIKASI DAUN HERBAL MENGGUNAKAN DEEP LEARNING MODEL EFFICIENTNETV2B0

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiarisme (%)	Hasil Cek Plagiarisme (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	9%
2.	Bab 2 – Daftar Pustaka	25 %	8%
3.	Bab 3 – Analisis dan Perancangan	25 %	6%
4.	Bab 4 – Implementasi dan Pengujian	15 %	8%
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	0%
6.	Makalah Tugas Akhir	20%	0%

*) Hasil cek plagiarisme diisi oleh pemeriksa (staf TU)

*) Maksimal 5 kali (4 Kali sebelum ujian, 1 kali sesudah ujian)

Mengetahui,
 Pemeriksa (Staff TU)

 (.....)



Kampus I
 Jl. Bandung 1 Malang, Jawa Timur
 P: +62 341 551 253 (Hunting)
 F: +62 341 460 435

Kampus II
 Jl. Bendungan Sutami No 168 Malang, Jawa Timur
 P: +62 341 551 149 (Hunting)
 F: +62 341 582 080

Kampus III
 Jl. Raya Tlogomas No 246 Malang, Jawa Timur
 P: +62 341 464 318 (Hunting)
 F: +62 341 460 435
 E: webmaster@umm.ac.id