



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
PROGRAM STUDI SI TEKNOLOGI INFORMASI
Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tck.informasi@usu.ac.id | Laman: http://it.usu.ac.id

FORM PENGAJUAN JUDUL



Nama : Erli Gurning

NIM : 211402123

Judul diajukan oleh* : ☐ Dosen
☒ Mahasiswa

Bidang Ilmu (tuliskan dua bidang) : *1. Data Science and intelligent system*
2. Computer Graphics and Vision

Uji Kelayakan Judul** : ☒ Diterima ☐ Ditolak

Hasil Uji Kelayakan Judul :

Dosen Pembimbing I: Annisa Fadhillah Pulungan, S.Kom., M.Kom
(Jika judul dari dosen maka dosen tersebut berhak menjadi pembimbing I)

Dosen Pembimbing II: Rossy Nurhasannah, S.Kom., M.Kom

Paraf Dosen Pembimbing I

[Signature]

Medan, 22 Januari 2025

Ka. Laboratorium Penelitian,

* Centang salah satu atau keduanya

** Pilih salah satu

Fanindia Purnamasari, S.TI., M.IT.

NIP. 198908172019032023



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: http://it.usu.ac.id

RINGKASAN JUDUL YANG DIAJUKAN

*Semua kolom di bawah ini diisi oleh mahasiswa yang sudah mendapat judul

Judul / Topik Skripsi	IMPLEMENTASI SSD-MOBILENETV2 PADA PROSES PEMILAHAN SAMPAH OTOMATIS DI INDUSTRI DAUR ULANG SAMPAH MENGGUNAKAN PROTOTYPE ARM-ROBOT
Latar Belakang dan Penelitian Terdahulu	<p>Latar Belakang</p> <p>Dewasa ini, sampah yang dihasilkan di Indonesia sangat tinggi. Berdasarkan data dari sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), Jumlah timbulan sampah Indonesia mencapai 18 juta ton pertahun dan jumlah sampah tidak terkelola mencapai 7 juta ton pertahun. jumlah sampah yang tinggi perlu dibarengi dengan daur ulang sampah untuk mengontrol masalah lingkungan yang bisa disebabkan oleh sampah tersebut. Pada masa kini sudah sangat banyak industri daur ulang sampah yang memanfaatkan sampah menjadi barang yang berguna dan memiliki daya beli yang tinggi. Proses daur ulang sampah memiliki siklus yang panjang, mulai dari proses pewadahan untuk memisahkan sampah organik dan anorganik, pengumpulan sampah dengan diangkat oleh armada pengumpulan, hingga pemrosesan sampah lebih lanjut di TPS. Di TPS sampah akan dipilah berupa sampah basah dan sampah kering, sampah basah akan dibawa ke TPA dan sampah kering akan diberikan kepada pengepul (Hariyadi et al., 2020). Namun seluruh proses pemilahan sampah masih dilakukan secara manual oleh tenaga manusia . Hal ini tentu menjadi perhatian serius mengingat keterbatasan tenaga manusia dalam memilah sampah dan resiko penyakit yang diderita oleh pekerja pemilah sampah. Berdasarkan data yang didapat dari hasil survei di tempat penampungan sampah terpadu kabupaten Malang, yang dilakukan oleh Alma dan kawan-kawan, peluang penyakit yang paling sering dialami oleh pekerja adalah 58% untuk penyakit diare dan gastrointestinal dan diikuti resiko kecelakaan kerja yakni tergores dan terjatuh sebesar 58%, terpeleset 50%, dan tertusuk benda tajam sebesar 47% (Alma et al., 2019).</p> <p>Berdasarkan masalah yang dihadapi, penulis mengusulkan solusi penelitian dengan pembuatan prototype arm-robot berbasis deep learning sebagai alat untuk memilah sampah secara otomatis. Sistem yang penulis usulkan menggunakan kamera RGB dan mikrokontroller dari visi komputer untuk mengklasifikasikan sampah yang dilatih menggunakan deep learning. Selanjutnya prototype <i>arm-robot</i> akan mengambil sampah dan memasukkannya ke wadah yang tepat. Sampah yang diberikan masih diletakkan secara manual dan akan disortir secara otomatis oleh prototype <i>arm-robot</i>.</p> <p>Teknologi <i>machine learning</i> dan <i>deep learning</i> yang dapat membantu permasalahan yang ada. Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Bobulski dan Kubanek (2021), Penelitian ini menggunakan algoritma <i>convolutional neural network</i> dan membahas mengenai implementasi CNN untuk mengklasifikasikan sampah plastik menjadi 4 kelas yaitu : PE-HD, PET, PP dan PS (Bobulski & Kubanek, 2021). Penelitian tersebut hanya menggunakan sampah plastik sebagai datasetnya dan membaginya kedalam 4 jenis sampah plastik dan kurang mewakili banyaknya jenis sampah yang perlu didaur ulang. Mendapatkan akurasi</p>



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

99,92% untuk training data dan 72% untuk testing data. Menggunakan 10 *epochs*, dengan 15 *layers*, dan resolusi gambar menjadi 120 x 120 dan dataset sebanyak 139.720 gambar.

Penelitian lainnya, yang dilakukan oleh Adedeji dan Wang (2019), penelitian tersebut menggunakan algoritma SVM dengan mencapai akurasi testing sebesar 87%, akurasi training sebesar 94.5% , dengan 12 *epochs* dan mengklasifikasikan sampah kedalam 4 kelas yaitu : kaca, logam, kertas, dan plastik. Total dataset yang digunakan adalah 1989 gambar dengan ukuran 256 x 256. (Adedeji & Wang, 2019). Penelitian tersebut hanya membagi sampah kedalam 4 kelas dan masih belum cukup untuk merepresentasikan keberagaman jenis sampah yang ada.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Kakde, Bothe, dan Paul (2019), Penelitian tersebut memanfaatkan arduino, arm robot dan algoritma CNN untuk saling berinteraksi untuk mengklasifikasikan buah apel dan jeruk kedalam tong yang berbeda secara otomatis. Penelitian tersebut mendapatkan akurasi sebesar 99.22% dengan dataset 1000 gambar apel dan 800 gambar jeruk (Kakde et al., 2019)

Penelitian lainnya dilakukan oleh Sundaralingam dan Ramanathan, penelitian tersebut khusus mengklasifikasikan sampah plastik menjadi 6 kelas yaitu : PET, HDPE, PVC, LDPE, PP, PS. Model juga dilatih untuk mengenali gripper agar arm robot dapat digerakkan sesuai lokasi dari sampah. Penelitian tersebut menggunakan algoritma SSD-MobileNet dan mendapatkan *average precision 0.917* dan *average Recall 0.801* (Sundaralingam & Ramanathan, 2024) Namun penelitian tersebut hanya fokus mengklasifikasikan sampah plastik saja.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Thao (2023). Penelitian tersebut menggunakan SSD-MobileNetV2 dan mendapatkan akurasi sebesar 99%. Dataset yang digunakan terdiri dari 2476 gambar pelatihan dan 204 gambar pengujian yang diklasifikasikan kedalam 3 kelas yaitu : plastik, kertas, dan nilon (Thao, 2023). Penelitian tersebut hanya mengklasifikasikan sampah menjadi 3 kelas dan keberagaman dataset yang terbatas, sehingga masih kurang cocok digunakan untuk mengklasifikasikan sampah dikehidupan nyata yang sangat beragam.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Shinde et al, (2024). Penelitian tersebut mengintegrasikan deep learning dengan arm robot yang saling terintegrasi untuk mengklasifikasi sampah kedalam 4 kelas yang berbeda. Penelitian tersebut menggunakan CNN dan mendapatkan akurasi sebesar 95%. Dataset yang digunakan terdiri dari 10.000 gambar yang diklasifikasikan kedalam 4 kelas yaitu: plastik, kertas, kaca dan logam. Penelitian tersebut menghasilkan lengan robot yang mampu menyortir 1000 sampah dalam waktu 30 menit (Shinde et al., 2024). Penelitian tersebut hanya mengklasifikasikan sampah kedalam 4 kelas dan masih perlu dikembangkan dalam jumlah kelas serta keberagaman datasetnya.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Barik et al, (2021). Penelitian tersebut mengintegrasikan arm robot dengan CNN untuk mengklasifikasikan sampah menjadi 2 kelas, yaitu : sampah kering dan sampah basah. Penelitian tersebut mendapatkan akurasi sebesar 84.96%.



Adapun dataset yang digunakan dalam penelitian tersebut berasal dari TrashNet dengan jumlah gambar sebanyak 2579 gambar (Barik et al., 2021). Penelitian tersebut memerlukan perluasan dan keberagaman dataset serta diperlukannya peningkatan akurasi dari model.

Dengan demikian, penulis mengusulkan penelitian dengan judul “IMPLEMENTASI SSD-MOBILENETV2 PADA PROSES PEMILAHAN SAMPAH OTOMATIS DI INDUSTRI DAUR ULANG SAMPAH MENGGUNAKAN PROTOTYPE ARM-ROBOT”. Penelitian ini akan membahas mengenai manfaat dari algoritma SSD-MobileNet untuk mengklasifikasikan jenis sampah kedalam 6 kelas yaitu : karton, kaca, logam, kertas, plastik dan sampah organik dan menyortirnya secara otomatis menggunakan arm robot. Penulis menyarankan menggunakan algoritma MobileNetV2 karena setelah melakukan riset terhadap penelitian terdahulu, penulis menemukan bahwa MobileNet ini memiliki komabilitas yang rendah dan ringan, sehingga algoritma ini adalah algoritma yang paling sesuai untuk diintegrasikan dengan arduino dan mikrokontroller sejenisnya.

Penelitian Terdahulu

No.	Penulis	Judul	Tahun
1.	Bobulski, J., & Kubanek, M	<i>Deep Learning for Plastic Waste Classification System</i>	2021
2.	Adedeji, O. & Wang, Z.	<i>Intelligent Waste Classification System Using Deep Learning Convolutional Neural Network</i>	2019
3.	Kakde, Y., Bothe, N., & Paul, A.	<i>Real life implementation of Object Detection and classification Using Deep Learning and Robotic arm</i>	2019
4.	Sundaralingam, S., & Ramanathan, N.	<i>Recyclable plastic waste segregation with deep learning based hand-eye coordination</i>	2024
5.	Thao, L.	<i>An automated waste management system using artificial intelligence and robotics</i>	2023
6.	Shinde, Rajeshree., Vasekar, Shridevi., Patil, Vaishali., Tamkhade, Jayashree	<i>Automated Garbage Separation using AI Based Robotic Arm</i>	2024



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

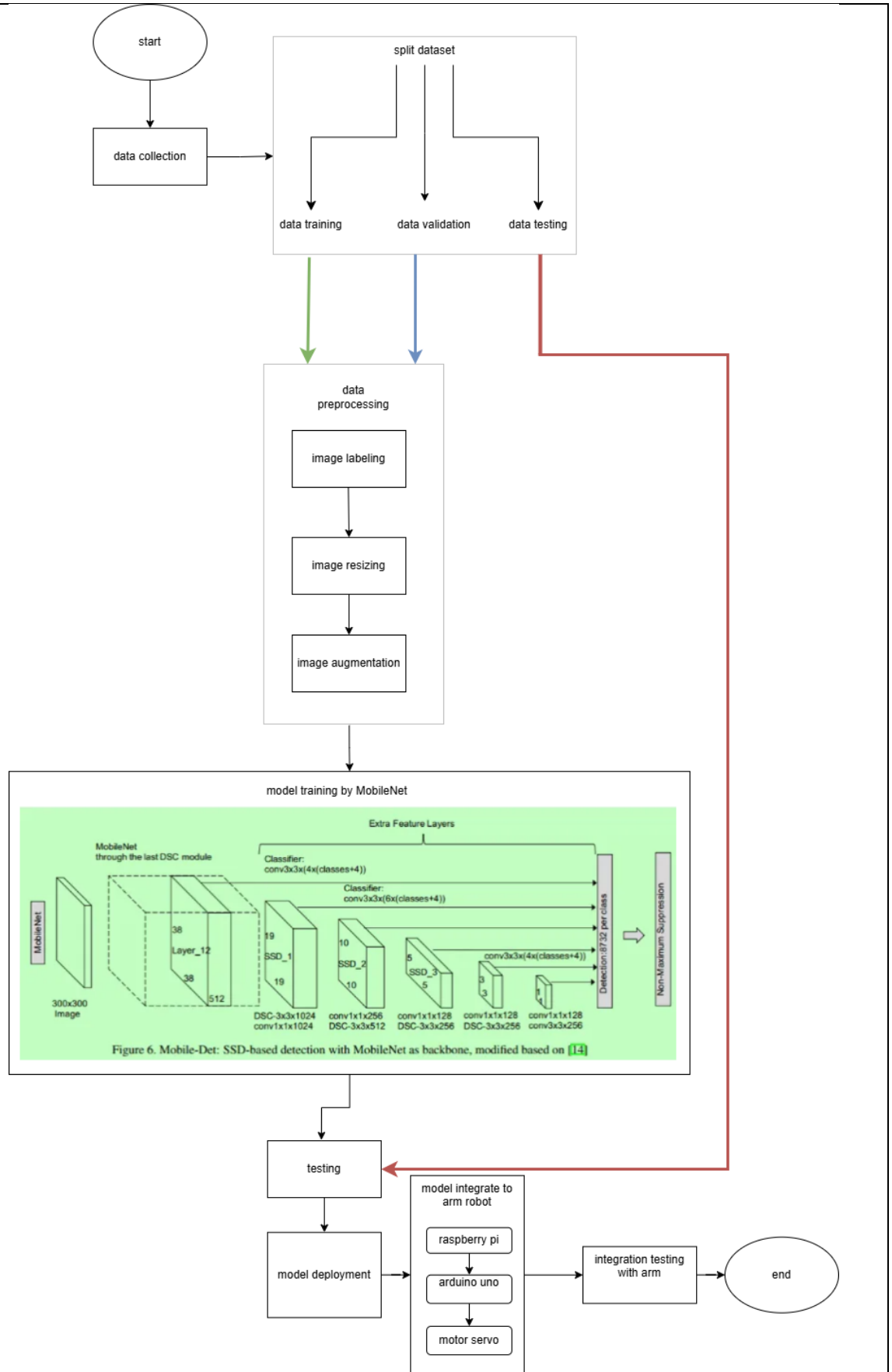
PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

		P., Ingale, Anup., Kshirsagar, Ketki P.		
	7.	Barik, H., K.Tulsi, Devi, S., Subbulaxmi, Prasad, G., & Ambedkar, D.B.	<i>Automatic segregate : Dry and Wet segregation using CNN(Deep Learning) with Robotic arm</i>	2021

Rumusan Masalah	Permasalahan sampah menjadi masalah yang serius. Setiap tahunnya indonesia menghasilkan jutaan ton sampah yang belum terkelola dan didaur ulang. Masa kini, semakin banyak industri daur ulang sampah yang dapat mengubah sampah menjadi barang-barang yang bernilai tinggi dan dapat mengurangi pencemarah lingkungan yang disebabkan. Namun yang menjadi tantangan utama yaitu proses pemilahan sampah yang dilakukan masih bersifat manual oleh manusia. proses pemilahan secara manual memberikan resiko penyakit yang serius pada pekerja pemilah sampah. Selain hal tersebut, kapasitas sampah yang tinggi membutuhkan kecepatan dalam memilah sampah yang tinggi pula. Oleh sebab itu dibutuhkan sebuah sistem yang dapat melakukan proses pemilahan sampah otomatis tanpa ada atau tidaknya manusia.
------------------------	--

Metodologi





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

Tahapan Penelitian :

1. Data collection
Pada tahap ini, dataset sampah akan dikumpulkan dan dibedakan menjadi 6 kelas yang berbeda yaitu : karton, kaca, logam, kertas, plastik dan sampah organik
2. Split dataset
Ditahap ini, dataset akan dibagi lagi menjadi 3 bagian yaitu : data training untuk melatih data; data validation untuk mengevaluasi performa dari model selama pelatihan dan tuning hyperparameter; dan testing untuk mengevaluasi performa dari model akhir setelah training data.
3. Data preprocessing
Data preprocessing akan melakukan beberapa pemrosesan pada data training dan validasi meliputi : image labeling untuk memberikan kategori sampah sesuai dengan jenisnya; image resizing berfungsi untuk mengatur agar dataset memiliki ukuran dimensi gambar yang sama; image augmentasi akan menambah variasi dari data dengan cara merotasi, *flipping*, *zoom*, *crop* dan penyesuaian cahaya untuk meningkatkan kemampuan generalisasi dari model.
4. Training model
Pada tahap ini, model akan dilatih dengan dataset yang sudah disiapkan sebelumnya. Training model akan dilakukan beberapa kali untuk mendapatkan performa model yang paling baik. Adapun hal yang harus diperhatikan saat melakukan training model adalah *learning rate*, ukuran *batch*, jumlah *epoch*, *optimizer*, dan lainnya.
5. Testing
Ditahap ini, metrik evaluasi akan digunakan untuk menguji performa model dengan memperhatikan metrik *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f1-score*.
6. Model deployment
Ditahap ini, model akan dikonversikan ke format tensorflow Lite ataupun H5. Tujuan dari konversi model ke format yang ringan adalah agar model dapat dijalankan pada perangkat *edge* seperti raspberry Pi.
7. Model diintegrasikan dengan arm robot
Kamera RGB akan dipasang untuk menangkap gambar sampah, gambar yang didapat akan diterjemahkan menjadi sinyal perintah untuk arm robot. Sistem kendali seperti MQTT maupun serial communication akan digunakan untuk menghubungkan model dengan penggerak arm robot.
8. Testing integrasi arm robot dengan model
Pada tahap ini akan dilakukan pengujian kemampuan sistem secara keseluruhan, termasuk kemampuan model, arm robot, dan performa robot dalam mengklasifikasikan sampah.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

Referensi

- Adedeji, O., & Wang, Z. (2019). Intelligent Waste Classification System Using Deep Learning . *Procedia Manufacturing*, 607-612.
- Kakde, Y., Bothe, N., & Paul, A. (2019). Real life implementation of Object Detection and classification Using Deep Learning and Robotic arm. *SSRN-ELSEVIER*, (2018-19) 000–000.
- Sundaralingam, S., & Ramanathan, N. (2024). Recyclable plastic waste segregation with deep learning based hand-eye coordination. *Environmental Research Communications*, 6 045007.
- Thao, L. Q. (2023). An automated waste management system using artificial intelligence and robotics. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 25:3791–3800.
- Bobulski, J., & Kubanek, M. (2020). Deep Learning for Plastic Waste Classification System. *Applied Computational Intelligence and Soft Computing*, 2021(1), 6626948. <https://doi.org/10.1155/2021/6626948>
- Alma, L. R., Ulfah, N. H., Utomo, Y., Afifah, A., Adawiyah, U., Kholifah, W. D. N., & Merilliarosa, I. (2019). Analisis risiko bahaya pada pekerja di tempat penampungan sampah terpadu reduce reuse recycle (Tpst 3R) Mulyoagung Bersatu Dau Kabupaten Malang. *Preventia: The Indonesian Journal of Public Health*, 4(2), 110. <https://doi.org/10.17977/um044v4i2p110-115> [accessed Jan 22 2025].
- Shinde, R., Vasekar, S., Patil, V., Tamkhade, J. P., Ingale, A., & Kshirsagar, K. P. (2024). Automated Garbage Separation Using AI Based Robotic Arm. *J. Electrical Systems*, 516-529.
- Hariyadi, Chaerani, A., Astawati, L. D., & Wijaya, R. A. (2020). PERENCANAAN TEMPAT PEMBUANGAN SAMPAH DAN PENGOLAHAN SAMPAH BERBASIS 3R (REDUCE, REUSE, RECYCLE) DI DESA SUKADANA. *Jurnal Warta Desa*, e-ISSN : 2685 – 2101.
- Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN). (2020). *Capaian Kinerja Pengelolaan Sampah*. Diakses pada 22 januari 2025 dari <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>
- Barik, H., K.Tulsi, Devi, S., Subbulaxmi, Prasad, G., & Ambedkar, D.B. (2021). Automatic segregate : Dry and Wet segregation using CNN(Deep Learning) with Robotic arm. *International journal of creative research thoughts*. ISSN: 2320-2882



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

Medan, 22 Januari 2025
Mahasiswa yang mengajukan,

Erli Gurning

NIM. 211402123