

**PENDETEKSIAN JENIS SAMPAH DENGAN *SINGLE SHOT*
MULTIBOX DETECTOR SECARA *REAL TIME***

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Program Strata-1
Pada Jurusan Teknik Informatika*



Oleh :

M. Hatta Aldino Ramadhan
09021281722051

**Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

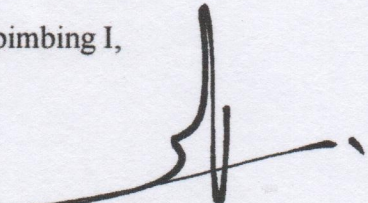
PENDETEKSIAN JENIS SAMPAH DENGAN *SINGLE SHOT*
MULTIBOX DETECTOR SECARA *REAL TIME*.

Oleh:

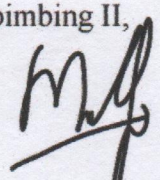
M. HATTA ALDINO RAMADHAN
NIM: 09021281722051

Palembang, 25 November 2021

Pembimbing I,


Dr. Abdiansah, S.Kom., M.Cs.
NIP. 198410012009121005

Pembimbing II,


M. Qurhanul Rizqie, M.T.
NIDN. 0203128701

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika,



Alvi Syahrini Utami, M.Kom.
NIP. 19781222006042003

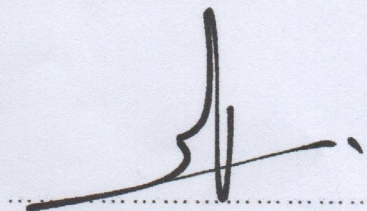
TANDA LULUS UJIAN SIDANG SKRIPSI

Pada hari kamis tanggal 25 November 2021 telah dilaksanakan ujian sidang skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : M.Hatta Aldino Ramadhan
NIM : 09021281722051
Judul : Pendeteksian Jenis Sampah Dengan *Single Shot Multibox Detector* Secara *Real Time*

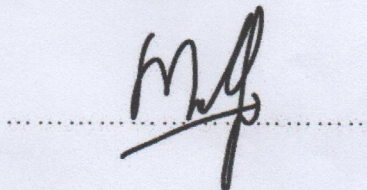
1. Pembimbing I

Dr. Abdiansah, S.Kom., M.Cs.
NIP. 198410012009121005



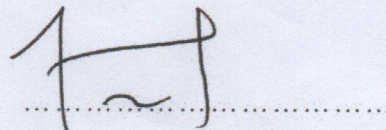
2. Pembimbing II

M. Qurhanul Rizqie, M.T.
NIDN. 0203128701



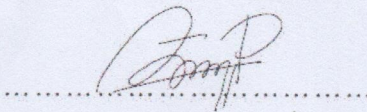
3. Penguji I

M. Fachrurrozi, S.Si., M.T.
NIP. 198005222008121002



4. Penguji II

Anggina Primanita, S.Kom., M.IT.
NIP. 198908062015042002



Mengetahui,
Ketua Jurusan Informatika,



Alvi Syahrini Utami, M.Kom.
NIP. 19781222006042003

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M. Hatta Aldino Ramadhan
NIM : 09021281722051
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : Pendeteksian Jenis Sampah Dengan *Single Shot Multibox
Detector Secara Real Time.*
Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : 1%

Menyatakan bahwa Laporan Proyek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan proyek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Palembang, 03 Januari 2022



M Hatta Aldino Ramadhan
NIM. 09021281722051

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

“Menjadi bermartabat dengan meningkatkan potensi diri, bukan dengan menjatuhkan orang lain.”

- Penulis -

Kupersembahkan karya tulis ini kepada:

- Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW
- Ayah & Ibu
- Negara Indonesia
- Ilmu Pengetahuan
- Almameter
- Adik-adikku
- Sahabat-sahabatku
- Diriku Sendiri

PENDETEKSIAN JENIS SAMPAH DENGAN *SINGLE SHOT MULTIBOX
DETECTOR* SECARA *REAL TIME*

Oleh:

M. Hatta Aldino Ramadhan

09021281722051

ABSTRAK

Kurangnya inisiatif manusia untuk mengelola sampahnya sendiri menjadi salah satu sebab tidak maksimalnya manajemen sampah di area pemukiman. Sistem untuk mendeteksi jenis sampah secara *real time* menjadi kebutuhan untuk mendukung proses manajemen sampah yang lebih cepat dan maksimal. Penelitian ini mengembangkan sistem pendeteksi jenis sampah menggunakan 2 jenis model *Single Shot Multibox Detector*, yaitu *SSD300* dan *SSD512*. Kedua model tersebut dibandingkan berdasarkan akurasi dan kecepatan pendeteksian pada *TACO dataset* dan *Waste Classification Data*. Model *SSD512* menghasilkan akurasi yang lebih baik yaitu 0,63 *mAP* dibandingkan dengan akurasi yang didapatkan *SSD300* yaitu 0,57 *mAP*. Kedua model juga mampu dikatakan *real time*, dengan kecepatan deteksi *SSD300* yang lebih cepat yaitu 51 *fps* dibandingkan dengan kecepatan deteksi *SSD512* yaitu 28 *fps*.

Kata Kunci : Pendeteksian, Jenis Sampah, *Real Time*, *Single Shot Multibox Detector*, *SSD300*, *SSD512*

REAL TIME DETECTION OF WASTE TYPE USING *SINGLE SHOT
MULTIBOX DETECTOR*

By:

M. Hatta Aldino Ramadhan

09021281722051

ABSTRACT

The lack of human initiative to manage their own wastes is one of many reasons why waste management in residential area is not optimal. A system to detect waste type in real time is a necessity to support the waste management process to be faster and optimal. This research propose the waste type detection systems using 2 types of Single Shot Multibox Detector models, SSD300 and SSD512. Both models were compared based on the accuracy and speed of detection on TACO dataset dan Waste Classification Data. SSD512 achieves a better accuracy of 0.63 mAP compared to the accuracy of SSD300, which is 0.57 mAP. Both models can also be said to be real time, with the SSD300's detection speed being faster at 51 fps compared to the SSD512's detection speed at 28 fps.

Keywords : Detection, Waste Type, Real Time, Single Shot Multibox Detector, SSD300, SSD512

KATA PENGANTAR

Saya berterima kasih sebesar-besarnya kepada Allah SWT atas berkat, rahmat, petunjuk, dan kemudahan-Nya dan juga tidak lupa mengucapkan syukur bagi Nabi Muhammad SAW berkat ajaran dan tuntunan beliau penulis mampu menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan program Strata-1 pada Fakultas Ilmu Komputer Program Studi Teknik Informatika di Universitas Sriwijaya.

Dalam menyelesaikan Skripsi ini ada banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada:

1. Ir. A. Junaidi, M.T. dan Farida Rahma Novianti, S.T. selaku orang tua dan Putri Rhoudhoh Salsabila dan M. Fadhil Rizki Muharram selaku saudara yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan moral dan materi kepada penulis.
2. Bapak Jaidan Jauhari, M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya, Ibu Alvi Syahrini, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika, dan Ibu Mastura Diana Marieska, M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Informatika.
3. Bapak Dr. Abdiansah, S.Kom., M.Cs. selaku dosen pembimbing I dan bapak M. Qurhanul Rizqie, M.T. selaku pembimbing II yang telah membimbing dalam proses perkuliahan dan pengerjaan Skripsi.

4. Seluruh dosen Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Kak Ricy, kak Yogi, dan seluruh staff tata usaha yang telah membantu dalam kelancaran proses administrasi dan akademik selama masa perkuliahan.
6. Rizq Khairi Yazid, Vincen, Aisyah Filza Aliyah, dan Yasmin Azzahrah Lubis, sahabat baik penulis yang telah menjadi media diskusi dan tempat berbagi keluh kesah selama pengerjaan Skripsi ini.
7. Virani Amanda dan Dewi Chayanti, yang telah membantu penulis untuk menganotasi data penelitian sehingga dapat mempersingkat waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan Skripsi ini.
8. Dhea Andini, Dea Umilia Savira, Meutiasari Kesuma Dewi, M. Ramli Noor, Muhammad Alfalih Maulana, dan Alecia Oktarina Br Bangun, yang telah menemani perjalanan penulis selama perkuliahan dan menyadarkan penulis bahwa bukan penulis sendiri yang merasa bodoh di jurusan ini.
9. M. Taqy Ramadhan, Dila Rizky Yanti, dan Wafiq Febri Erlianti Safitri, sahabat baik penulis yang telah memberikan semangat dan dorongan kepada penulis selama pengerjaan Skripsi.
10. Moh. Ardiansyah R, Farhan Furqan, Zhicma Nabillah, dan dan seluruh anggota IF Reguler 2017 yang telah memberikan banyak kenangan berharga selama perkuliahan;
11. AIESEC Universitas Sriwijaya, DPM KM Unsri, dan Himpunan Mahasiswa Teknik Informatika (HMIF) 2019, yang telah memberikan kesempatan pada

penulis untuk berkontribusi dan belajar tentang berorganisasi dan dunia diluar perkuliahan.

Penulis menyadari dalam penyusunan Skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan disebabkan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk kemajuan penelitian selanjutnya. Akhir kata semoga Skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Penulis,



M. Hatta Aldino Ramadhan

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
TANDA LULUS UJIAN SIDANG SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Pendahuluan	I-1
1.2 Latar Belakang	I-1
1.3 Rumusan Masalah	I-2
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-3
1.6 Batasan Masalah.....	I-4
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-4
BAB II KAJIAN LITERATUR	
2.1 Pendahuluan	II-1
2.2 Landasan Teori.....	II-1
2.2.1 Sampah.....	II-1
2.2.2 Pengelolaan Sampah	II-2
2.2.3 Deteksi Objek.....	II-3

2.2.4 Deteksi Objek <i>Real Time</i>	II-3
2.2.5 <i>Single Shot Multibox Detector</i>	II-4
2.2.6 <i>VGG-16</i>	II-11
2.2.7 <i>VGG-16</i> yang Dimodifikasi	II-13
2.2.8 <i>Caffe</i>	II-14
2.2.9 <i>Rational Unified Process (RUP)</i>	II-18
2.2.10 Evaluasi	II-20
2.3 Penelitian Lain yang Relevan.....	II-21
2.4 Kesimpulan	II-26

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendahuluan	III-1
3.2 Data	III-1
3.2.1 Jenis Data	III-1
3.2.2 Sumber Data.....	III-1
3.3 Tahapan Penelitian	III-2
3.3.1 Kerangka Kerja Penelitian.....	III-2
3.3.2 Kriteria Pengujian	III-4
3.3.3 Format Data Pengujian.....	III-4
3.3.4 Alat yang Digunakan dalam Penelitian.....	III-5
3.3.5 Pengujian Penelitian.....	III-6
3.3.6 Analisis Hasil Pengujian dan Membuat Kesimpulan.....	III-6
3.4 Metode Pengembangan Perangkat Lunak	III-7
3.4.1 Tahap Insepsi	III-7
3.4.2 Tahap Elaborasi	III-7
3.4.3 Tahap Konstruksi	III-8
3.4.4 Tahap Transisi	III-9

BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

4.1 Pendahuluan	IV-1
-----------------------	------

4.2 Tahap Insepsi.....	IV-1
4.2.1 Pemodelan Bisnis	IV-1
4.2.2 <i>Requirement</i>	IV-2
4.2.3 Analisis Data	IV-4
4.2.4 Analisis Model	IV-10
4.2.4.1 <i>Network</i> Pelatihan.....	IV-11
4.2.4.2 <i>Network</i> Pengujian.....	IV-21
4.2.5 Desain Perangkat Lunak.....	IV-22
4.3 Tahap Elaborasi	IV-31
4.3.1 Pemrosesan Data	IV-31
4.3.2 Perancangan Model	IV-32
4.3.2.1 Definisi <i>Network</i>	IV-32
4.3.2.2 Definisi <i>Solver</i>	IV-37
4.3.3 Perancangan Antarmuka Aplikasi.....	IV-38
4.3.4 Diagram.....	IV-39
4.3.4.1 Diagram Kelas	IV-39
4.3.4.2 Diagram <i>Sequence</i>	IV-42
4.4 Tahap Konstruksi	IV-45
4.4.1 Kebutuhan Sistem	IV-45
4.4.2 Pelatihan Model.....	IV-46
4.4.3 Pengujian Model	IV-46
4.4.4 Implementasi Antarmuka	IV-46
4.5 Tahap Transisi	IV-47
4.5.1 <i>Porting</i>	IV-47
4.5.2 Rencana Pengujian	IV-47
4.5.2.1 Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Pendeteksian Jenis Sampah dengan <i>SSD</i>	IV-47
4.5.2.2 Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Pembentukan Model <i>SSD</i>	IV-48
4.5.3 Implementasi Pengujian	IV-48

4.5.3.1 Pengujian <i>Use Case</i> Pendeteksian Jenis Sampah dengan <i>SSD</i>	IV-49
4.5.3.2 Pengujian <i>Use Case</i> Pembentukan Model <i>SSD</i>	IV-49
4.6 Kesimpulan.....	IV-53

BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

5.1 Pendahuluan	V-1
5.2 Data Hasil Penelitian	V-1
5.2.1 Konfigurasi Percobaan Penelitian	V-1
5.2.2 Data Loss Pelatihan Model	V-2
5.2.3 Data Hasil Pengujian Akurasi Model.....	V-3
5.2.4 Data Hasil Pengujian Kecepatan Model.....	V-6
5.2.5 Data Hasil Pengujian Pendeteksian pada Perangkat <i>Mobile</i> Android	V-6
5.3 Analisis Hasil Penelitian	V-9
5.4 Kesimpulan.....	V-10

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan.....	VI-1
6.2 Saran.....	VI-2

DAFTAR PUSTAKA	xviii
----------------------	-------

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II-1. Perbandingan performa pada data uji <i>PASCAL VOC2007</i>	II-11
Tabel III-1. Pengujian Nilai <i>mAP</i> pada tiap Fase Pengujian.....	III-4
Tabel III-2. Pengujian Kecepatan	III-5
Tabel IV-1. Kebutuhan Fungsional.....	IV-2
Tabel IV-2. Kebutuhan Non – Fungsional.....	IV-2
Tabel IV-3. Layer pada <i>VGG16</i> yang dimodifikasi.....	IV-13
Tabel IV-4. Layer Tambahan pada Model <i>SSD300</i>	IV-15
Tabel IV-5. Layer Tambahan pada Model <i>SSD512</i>	IV-16
Tabel IV-6. Definisi Aktor <i>Use Case</i>	IV-24
Tabel IV-7. Definisi <i>Use Case</i>	IV-25
Tabel IV-8. Skenario <i>Use Case</i> Pendeteksian Jenis Sampah dengan <i>SSD</i>	IV-25
Tabel IV-9. Skenario <i>Use Case</i> Pembentukan Model <i>SSD</i>	IV-27
Tabel IV-10. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Pendeteksian Jenis Sampah dengan <i>SSD</i>	IV-48
Tabel IV-11. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Pembentukan Model <i>SSD</i>	IV-48
Tabel IV-12. Pengujian <i>Use Case</i> Pendeteksian Jenis Sampah dengan <i>SSD</i>	IV-50
Tabel IV-13. Pengujian <i>Use Case</i> Pembentukan Model <i>SSD</i>	IV-52
Tabel V-1. Data Hasil Pengujian Akurasi.....	V-4
Tabel V-2. Data Hasil Pengujian Kecepatan.....	V-6

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II-1. Kombinasi <i>Default Bounding Box</i> dan <i>Multi-Scale Feature Maps</i>	II-4
Gambar II-2. Arsitektur <i>SSD</i>	II-5
Gambar II-3. <i>Jaccard Overlap</i>	II-8
Gambar II-4. Konfigurasi <i>VGG Network</i>	II-12
Gambar II-5. Arsitektur <i>VGG-16</i>	II-13
Gambar II-6. Hubungan antara <i>Layer</i> dan <i>Blob</i>	II-17
Gambar II-7. Contoh Grafik Asiklik Terarah <i>Network</i>	II-17
Gambar III-1. Kerangka Kerja Penelitian	III-2
Gambar IV-1. Histogram Ukuran Gambar pada <i>Dataset</i>	IV-4
Gambar IV-2. Histogram Aspek Rasio Gambar pada <i>Dataset</i>	IV-5
Gambar IV-3. Histogram Dimensi Warna Gambar pada <i>Dataset</i>	IV-6
Gambar IV-4. Sampel Data	IV-7
Gambar IV-5. Pemberian Anotasi dan Label pada Objek di <i>Make Sense</i>	IV-8
Gambar IV-6. Distribusi Kelas Objek pada <i>Dataset</i>	IV-9
Gambar IV-7. Histogram Skala Ukuran <i>Ground Truth Box</i> terhadap Gambar	IV-9
Gambar IV-8. Histogram Aspek Rasio <i>Ground Truth Box</i>	IV-10
Gambar IV-9. Diagram <i>Use Case</i> Pendeteksian Jenis Sampah dengan <i>SSD</i> ..	IV-23
Gambar IV-10. Diagram <i>Use Case</i> Pembentukan Model <i>SSD</i>	IV-23
Gambar IV-11. Diagram Aktivitas Pendeteksian Jenis Sampah dengan <i>SSD</i>	IV-29
Gambar IV-12. Diagram Aktivitas Pembentukan Model <i>SSD</i>	IV-30
Gambar IV-13. Pemetaan Label Jenis Sampah	IV-31
Gambar IV-14. Visualisasi <i>Network</i> Pelatihan Model <i>SSD300</i>	IV-33
Gambar IV-15. Visualisasi <i>Network</i> Pengujian Model <i>SSD300</i>	IV-34

Gambar IV-16. Visualisasi <i>Network</i> Pelatihan <i>SSD512</i>	IV-35
Gambar IV-17. Visualisasi <i>Network</i> Pengujian <i>SSD512</i>	IV-36
Gambar IV-18. Rancangan Antarmuka Utama Perangkat Lunak.....	IV-38
Gambar IV-19. Diagram Kelas Pendeteksian Jenis Sampah dengan <i>SSD</i>	IV-39
Gambar IV-20. Diagram Kelas Pembentukan Model <i>SSD300</i>	IV-40
Gambar IV-21. Diagram Kelas Pembentukan Model <i>SSD512</i>	IV-41
Gambar IV-22. Diagram <i>Sequence</i> Pendeteksian Jenis Sampah dengan <i>SSD</i>	IV-42
Gambar IV-23. Diagram <i>Sequence</i> Pembentukan Model <i>SSD300</i>	IV-43
Gambar IV-24. Diagram <i>Sequence</i> Pembentukan Model <i>SSD512</i>	IV-44
Gambar IV-25. Antarmuka Utama Aplikasi	IV-46
Gambar V-1. <i>Loss</i> Pelatihan Model <i>SSD300</i>	V-2
Gambar V-2. <i>Loss</i> Pelatihan Model <i>SSD512</i>	V-3
Gambar V-3. Perkembangan Akurasi Model <i>SSD300</i>	V-5
Gambar V-4. Perkembangan Akurasi Model <i>SSD512</i>	V-5
Gambar V-5. Pendeteksian Objek Anorganik dengan <i>SSD300</i>	V-7
Gambar V-6. Pendeteksian Objek Organik dengan <i>SSD300</i>	V-7
Gambar V-7. Pendeteksian Objek Anorganik dengan <i>SSD512</i>	V-8
Gambar V-8. Pendeteksian Objek Organik dengan <i>SSD512</i>	V-8

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pada bab pendahuluan ini akan membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Pendahuluan dimulai dengan menjelaskan alasan melakukan penelitian ini dan bagaimana bentuk hasil penelitian, serta dampak penelitian ke masyarakat.

1.2 Latar Belakang

Sampah adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang dibuang. berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya (Ashish, Shweta, dan Anurag, 2014). Permasalahan manajemen sampah selalu menjadi topik yang selalu ada untuk dibahas oleh banyak pihak seperti pemerintah, korporat dan beberapa kelompok aktivis. Dampak yang ditimbulkan dari tidak terkontrolnya sampah ini dapat terjadi pada lingkungan, baik dampak terhadap komponen fisik kimia (kualitas air dan udara) dan biologi, sosial ekonomi, budaya, dan kesehatan. Menurut Bansal et al. (2019) kurangnya kesadaran masyarakat dan penerapan metode kontemporer yang banyak menemukan kesulitan untuk mengelola limbah padat dengan volume yang besar yang disebabkan oleh pertumbuhan populasi perkotaan. Karena itulah, sistem yang dapat membantu mengelola sampah secara otomatis sangat dibutuhkan terutama dalam menutupi kekurangan inisiatif manusia untuk mengklasifikasi sampah yang dimilikinya.

Beberapa metode sudah banyak digunakan untuk membuat sistem yang dapat mendeteksi jenis sampah secara *real time*, seperti penggunaan *Convolutional Neural Network* (CNN) yang memanfaatkan model *pre-trained MobileNet* (Bansal et al, 2019), YOLOv2 (Liu et al., 2018), *K Nearest Neighbors* (KNN) yang menggunakan jarak *Euclidean* (Garcia et al., 2015), dan *Support Vector Machine* (SVM) (Salimi, Wibowo, dan Dewantara 2018).

Dengan penelitian ini akan dikembangkan sebuah sistem dengan menggunakan *Single Shot Detector Multibox* untuk melakukan pendeteksian jenis sampah secara *real-time*. *SSD* merupakan pendeteksi objek pertama yang tidak menggunakan proses atau *network* tambahan untuk inisialisasi *bounding box*, melainkan melakukan deteksi *bounding box* dan skor tiap label pada tiap *box* secara langsung dalam sekali proses. Dan untuk menjaga akurasi, *SSD* melakukan pendeteksian pada berbagai skala (Liu et al., 2016).

Dengan karakteristik *SSD* tersebut, penelitian ini akan membuat sistem yang dapat mendeteksi jenis sampah secara akurat dan *real time*.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana akurasi yang dihasilkan oleh sistem deteksi jenis sampah dengan menggunakan metode *Single Shot Multibox Detector*?
2. Berapa kecepatan pemrosesan yang dimiliki sistem deteksi jenis sampah dengan menggunakan metode *Single Shot Multibox Detector*?

3. Apakah sistem pendeteksi jenis sampah dengan *Single Shot Multibox Detector* memiliki performa yang sama pada perangkat dengan spesifikasi yang berbeda-beda?

1.4 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah, tujuan penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Menghasilkan sistem deteksi yang mampu menghasilkan deteksi jenis sampah yang akurat dan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya.
2. Menghasilkan sistem deteksi jenis sampah yang mampu mendeteksi secara otomatis dan *real time*.
3. Merealisasikan sistem deteksi jenis sampah yang memiliki performa yang dapat diandalkan meskipun dijalankan pada perangkat dengan spesifikasi yang berbeda-beda.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan menyelesaikan penelitian ini diharapkan dapat memenuhi manfaat sebagai berikut.

1. Menghasilkan sistem yang dapat membantu manusia untuk mengoptimalkan manajemen sampah;
2. Meningkatkan kondisi lingkungan pemukiman yang lebih baik dan sehat.

1.6 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi dengan penggunaan 4.000 data *training* dan 1.000 data *testing* berupa gambar 2 dimensi yang berisi berbagai jenis objek sampah padat yang merupakan gabungan *Waste Classification Data* ¹⁾ dan *TACO dataset* (Proença dan Simões, 2020). Karena objek pada tiap data gambar adalah sampah padat, maka tiap data dibagi menjadi 2 kategori, yaitu **organik** (*biodegradable*) dan **anorganik** (*non-biodegradable*).

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, Batasan masalah/ruang lingkup, dan sistematika penulisan.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini akan dibahas dasar teori yang digunakan dalam penelitian, seperti *Single Shot Multibox Detector*, *VGG16 Network* yang digunakan sebagai *base network* dari model *SSD* dan berbagai teori fundamental lainnya.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai tahapan yang akan dilaksanakan pada penelitian ini. Masing-masing rencana tahapan penelitian dideskripsikan

¹⁾ <https://www.kaggle.com/techsash/waste-classification-data>

dengan rinci dengan mengacu pada suatu kerangka kerja. Di akhir bab ini berisi perancangan manajemen proyek pada pelaksanaan penelitian.

BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Pada bab ini akan dibahas mengenai perancangan dan implementasi *Single Shot Multibox Detector* pada *Caffe* dengan metode *Rational Unified Process (RUP)* dan melakukan proses pengujian.

BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Pada bab ini akan diberikan hasil pengujian berdasarkan langkah-langkah yang telah direncanakan. Analisis diberikan sebagai basis dari kesimpulan yang diambil dalam penelitian ini.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dari semua uraian-uraian pada bab-bab sebelumnya dan juga berisi saran-saran yang diharapkan berguna dalam penerapan sistem deteksi jenis sampah selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bansal, S., S. Patel, I. Shah, A. Patel, J. Makwana, and R. Thakker. 2019. *AGDC: Automatic Garbage Detection and Collection*. arXiv preprint arXiv:1908.05849v1.
- Bircanoğlu, C., M. Atay, F. Beşer, Ö. Genç, and M. A. Kızrak. 2018. *RecycleNet: Intelligent Waste Sorting Using Deep Neural Networks*. 2018 *Innovations in Intelligent Systems and Applications (INISTA)*:1-7.
- Chen, L-C., G. Papandreou, I. Kokkinos, K. Murphy, and A.L. Yuille. 2017. *DeepLab: Semantic Image Segmentation with Deep Convolutional Nets, Atrous Convolution, and Fully Connected CRFs*. arXiv preprint arXiv:1606.00915v2.
- Cowton, J., I. Kyriazakis, and J. Bacardit. 2019. *Automated Individual Pig Localisation, Tracking and Behaviour Metric Extraction Using Deep Learning*. *IEEE* 7:108049-108060.
- Deng, J., W. Dong, R. Socher, L-J. Li, K. Li, dan L. Fei-Fei. 2009. *Imagenet: A large-scale hierarchical image database*. *IEEE conference on computer vision and pattern recognition* 2009:248-255.
- Dinas Lingkungan Hidup Kulon Progo. 2017. Laporan Akhir Kajian Timbulan Sampah Harian Permukiman Kulon Progo. Kulon Progo.
- Erhan, D., C. Szegedy, A. Toshev and D. Anguelov. 2013. *Scalable Object Detection using Deep Neural Networks*. arXiv preprint arXiv:1312.2249v1.
- Everingham, M., S. M. A. Eslami, L. Van Gool, C. K. I. Williams, J. Winn and A Zisserman. 2015. *The PASCAL Visual Object Classes Challenge: A Retrospective*. *International Journal of Computer Vision* 111(1):98-136
- Garcia, A.T., O.R. Aragón, O.R. Gandara, F.S. Garcia, and L.E.G. Jiménez. 2015. *Intelligent Waste Separator*. *Computacion y Sistemas* 19(3):487-500.
- Glorot, X. and Y. Bengio. 2010. *Understanding the difficulty of training deep feedforward neural networks*. In *Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence and Statistics (AISTATS'10)*.
- Jia, Y., E. Shelhamer, J. Donahue, S. Karayev, J. Long , R. Girshick, S. Guadarrama, and T. Darrell . 2014. *Caffe: Convolutional Architecture for Fast Feature Embedding*. arXiv preprint arXiv:1408.5093v1.
- Lee, S. H., C. H. Yeh, T. W. Hou, and C. S. Yang. 2019. *A Lightweight Neural Network Based on AlexNet-SSD Model for Garbage Detection*. in *Proceedings of the 2019 3rd High Performance Computing and Cluster Technologies*

- Conference* (page 274-278). Association for Computing Machinery, New York, USA.
- Liu, Y., Z. Ge, G. Lv, and S. Wang. 2018. *Research on Automatic Garbage Detection System Based on Deep Learning and Narrowband Internet of Things*. *Journal of Physics* 1069(012032).
- Liu, W., D. Anguelov, D. Erhan, C. Szegedy, S. Reed, C. Y. Fu, and A.C. Berg. 2016. *SSD: Single Shot Multibox Detector*. arXiv preprint arXiv:1512.02325v5.
- Majchrowska, S., A. Mikołajczyk, M. Ferlin, Z. Klawikowska, M. A. Plantykw, A. Kwasigroch, and K. Majek. 2021. *Waste detection in Pomerania: non-profit project for detecting waste in environment*. arXiv preprint arXiv: 2105.06808v1.
- Mishra, A.R., S.A. Mishra, and A.V. Tiwari. 2014. *SOLID WASTE MANAGEMENT - CASE STUDY*. *International Journal of Research in Advent Technology* 2(1):395-399.
- Nash, W., T. Drummond, and N. Birbilis. 2018. *A review of deep learning in the study of materials degradation*. *npj Mater Degrad* 2(37).
- Rational Software. 2011. *Rational Unified Process Best Practices for Software Development Teams*, Rational Software. White Paper TP026B, Rev 11/01, Rational Software, Cupertino.
- Salimi, I., B.S.B. Dewantara, and I.K. Wibowo. 2018. *Visual-based trash detection and classification system for smart trash bin robot*. *International Electronics Symposium on Knowledge Creation and Intelligent Computing (IES-KCIC)*:378-383.
- Simonyan, K. and A. Zisserman. 2015. *Very deep convolutional networks for large-scale image recognition*. 3rd Int. Conf. Learn. Represent. ICLR 2015 - Conf. Track Proc.
- Stephen, Raymond, and H. Santoso. 2019. *Applikasi Convolution Neural Network Untuk Mendeteksi Jenis-Jenis Sampah*. *Explore Jurnal Sistem Informasi dan Telematika* 10(2):122-132.
- Proenca, P.F. and P. Simões. 2020. *TACO: Trash Annotations in Context for Litter Detection*. arXiv preprint arXiv: 2003.06975v2.
- Wahyono, S. 2018. *Konsep Pengelolaan Sampah Kota dan Kaji Terap Teknologi Pengelolaannya*. *Prosiding Seminar Nasional Dan Konsultasi Teknologi Lingkungan* 2018:58-64.
- Zhao, Z-Q., P. Zheng, S-T. Xu, and X. Wu. 2019. *Object Detection with Deep Learning: A Review*. *IEEE transactions on neural networks and learning systems* 2019 30(11):3212-3232.