

# PERANCANGAN SISTEM PENDETEKSIAN OBJEK BOLA DENGAN METODE FRAMEWORK

## YOLO V4

Jalu Nuralim<sup>1</sup>, Nifty Fath<sup>2</sup>, Akhmad Musafa<sup>3</sup>, Sujono<sup>4</sup>, Drs. Suwasti Broto<sup>4</sup>

Program Studi Teknik Elektro: Universitas Budi Luhur  
Jakarta, Indonesia

<sup>1</sup>1652500107@student.budiluhur.ac.id, <sup>2</sup>niftyfath@gmail.com, <sup>3</sup>akhmad.musafa@budiluhur.ac.id  
<sup>4</sup>sujono@budiluhur.ac.id, <sup>5</sup>suwasti.broto@budiluhur.ac.id

### ABSTRAK

Pada penelitian ini telah dirancang sistem pendeteksian sebuah obyek bola yang dimana hasil akhirnya akan ditampilkan nama kelas sesuai obyek yang dideteksi dan bounding box pada obyek yang menandakan obyek tersebut terdeteksi dengan sesuai. Yang akan dilakukan dari dataset 202 images dan dibagi menjadi data training 70%, data validation 20%, data tes 10%. Proses training tersebut akan mendapatkan model yang akan digunakan untuk pendeteksian secara real-time beserta file config dan nama kelas obyek yang sudah ditentukan, hasil akhir implementasi sistem pendeteksian obyek bola ini akan menampilkan bounding box dan akurasi obyek yang terdeteksi pada tampilan layar laptop untuk pengujian dan hasil analisa sistem kinerja metode YOLOv4 dilakukan dengan cara confusion matrix dimana menghitung hasil akurasi, recall, precision dan adanya beberapa pengujian untuk mengetahui dengan kondisi berbeda-beda sistem dapat mendeteksi sebuah obyek. Pada pengujian pertama dilakukan pendeteksian bola dengan terhalang obyek lain dalam nilai persen halangan 50%, 60%, 70% sistem dapat mendeteksi obyek bola yang terhalang obyek lain, lalu dengan nilai halangan 80%, 90%, 100% sistem tidak dapat mendeteksi obyek bola.

**Kata kunci:** YOLOv4, Confusion Matrix, kamera, Darknet, Fungsi aktivasi.

### ABSTRACT

In this final project, a spherical object detection system has been designed in which the final result will display the class name according to the detected object and a bounding box on the object indicating the object is detected accordingly. What will be done from having a dataset of 202 images and divided into 70% training data, 20% validation data, 10% test data. By using the YOLOv4 method, it is hoped that the detection of spherical objects will be more efficient in detecting an object that is needed, the final result of the implementation of this spherical object detection system will display a bounding box and the accuracy of objects detected on the laptop screen for testing and analysis results of the YOLOv4 method performance system. done by confusion matrix which calculates the results of accuracy, recall, precision and there are several tests to find out with different conditions the system can detect an object. In the first test, the ball was detected by being blocked by another object in the percentage value of 50%, 60%, 70% of the system being able to detect a ball object that was blocked by another object, then with an obstacle value of 80%, 90%, 100% the system could not detect a ball object.

**Keywords—** YOLOv4, Confusion Matrix, camera, Darknet, Activation function.

### I. PENDAHULUAN

Dengan pembahasan yang dilakukan untuk kecerdasan pada robot, seperti contohnya adalah; robot pemadaman api, robot keamanan militer. Pada aplikasi YOLOv4 tersebut diperlukan kamera untuk penglihatan pengendali. Penggunaan tambahan kamera pada robot ada beberapa kegunaan seperti; mapping [1], navigasi [2]. Dalam kontes robot sepakbola Indonesia beroda tahun 2018 yang diselenggarakan oleh DIKTI, robot harus bernavigasi dan menyelesaikan tugasnya yaitu mencari, menggiring, mengoper dan menendang bola ke arah gawang. Untuk itu dibutuhkan respon yang cepat

agar robot dapat menuju dan mengetahui posisi dari gawang lawan [3].

*You Only Look Once* atau disingkat YOLO merupakan suatu algoritma yang menggunakan pendekatan yang sangat berbeda dengan algoritma sebelumnya yaitu CNN menerapkan jaringan syaraf tunggal pada keseluruhan gambar. Jaringan ini akan membagi gambar wilayah-wilayah kemudian, memprediksi kotak pembatas dan probabilitas, lalu setiap kotak wilayah pembatas ditimbang probabilitasnya untuk mengklasifikasikan sebagai obyek atau bukan. YOLO merupakan suatu algoritma yang diperkenalkan pada tahun 2015 dari sebuah paper milik Joseph Redmon Kemudian

berkembang hingga sekarang sampai pada YOLOv4 yang dipublikasikan oleh Alexey Bochkovskiy [4].

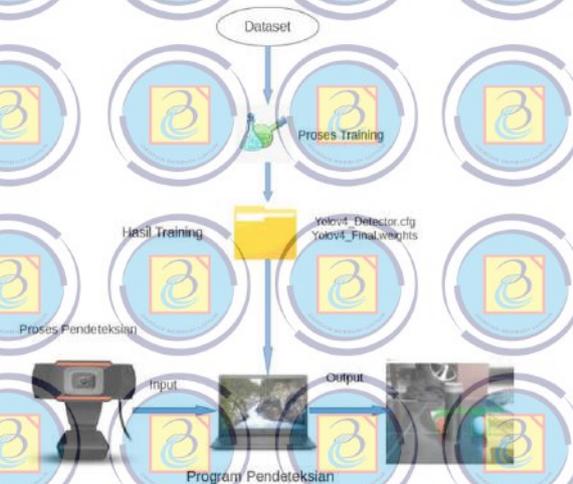
*Confusion Matrix* adalah pengukuran performa untuk masalah klasifikasi *machine learning* dimana keluaran dapat berupa dua kelas atau lebih. *Confusion Matrix* adalah tabel dengan 4 kombinasi berbeda dari nilai prediksi dan nilai aktual. Pengujian dan evaluasi dilakukan untuk mengetahui sensitivitas dan spesifisitas. Pengujian sensitivitas adalah metode perhitungan akurasi dengan membandingkan jumlah klasifikasi tepat pada suatu class dengan keseluruhan klasifikasi yang terdapat pada class tersebut. Sedangkan pengujian spesifisitas adalah metode perhitungan dengan membandingkan jumlah klasifikasi yang tidak berhubungan dengan sebuah class namun dianggap tepat dengan seluruh klasifikasi yang tidak berhubungan dengan class tersebut [5].

Pada penelitian ini ingin menerapkan suatu sistem pendeteksian obyek lebih luas menggunakan dua buah kamera *webcam* yang diproses dengan metode YOLO lalu dengan hasil obyek terdeteksi robot diprogram untuk bergerak dengan otomatis menghampiri obyek dan berhentinya robot dari sistem yang akan menampilkan jarak dilayar komputer. Hasil dari penelitian ini dapat membantu mempertimbangkan algoritma terbaik untuk diimplementasikan pada robot.

## II. PERANCANGAN SISTEM

### A. Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem dan perinsip kerja sistem ditunjukkan pada gambar 1.



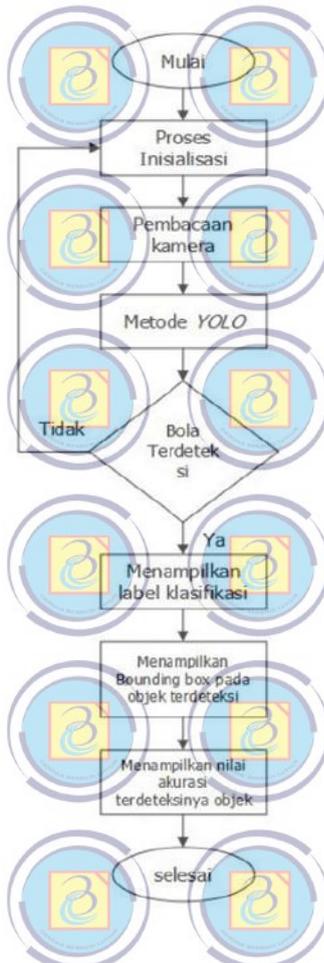
Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Untuk tahap awal pada saat sistem menyala kamera akan mendeteksi obyek bola lalu hasil dari pendeteksian kamera akan diproses oleh metode yolo yang sebelumnya sudah dipersiapkan program berupa file untuk pendeteksian obyek bola dan file *dataset custom* yang digunakan untuk pengujian secara *real-time*, hasil yang diinginkan berupa

*bounding box* pada obyek yang terdeteksi dan menampilkan akurasi pada obyek yang terdeteksi.

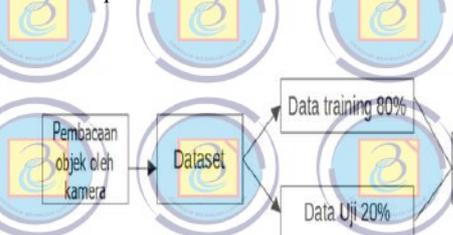
### 1) Prinsip kerja

Prinsip kerja sistem yang ditunjukkan pada gambar 2 ketika terhubung pada arus tegangan sumber, proses inisialisasi untuk tahap pertama lalu pembacaan kamera diproses dengan metode YOLO akan menjadi akhir obyek dengan pemilihan obyek yang *ouput* pada tampilan pendeteksian *webcam* secara *real-time* akan menampilkan *bounding box* pada obyek dengan nilai akurasi obyek yang dideteksi apakah sesuai dengan hasil yang sudah ditentukan yaitu bola.



Gambar 2. Prinsip Kerja Sistem

### B. Tahapan Metode Yolo



Gambar 3. Tahapan Metode Yolo

Berdasarkan gambar 3 pada tahap ini menjelaskan untuk proses metode YOLO berjalan dilakukan memiliki dataset yang sudah dipersiapkan lalu dari jumlah dataset tersebut akan dibagi menjadi data training 80% dan data uji 20% yang nantinya akan mendapatkan training model dari hasil training dataset yang dimiliki untuk kebutuhan pendeteksian secara *real-time* maupun pengujian melalui data tes berupa image untuk melihat hasil model yang didapat sesuai atau tidak.

### III. PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada pengujian dan analisa menguraikan hasil dan kinerja sistem secara keseluruhan, *Setup* Pengujian, tahapan pelabelan pada *dataset*, menunjukkan hasil training dataset, pengujian metode secara *real-time* dengan hasil gambar.

#### A. Proses Pelabelan Dataset

Pada gambar 4 tahap pelabelan dataset menggunakan LabelImg.

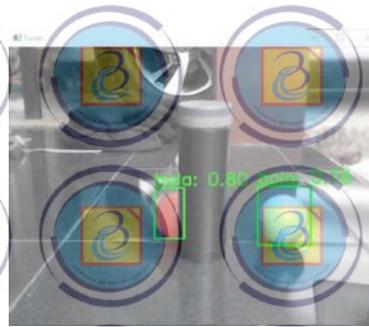


Gambar 4. Proses Pelabelan Dataset

Penjelasan pada gambar 4 dilakukan pelabelan dataset dengan memilih obyek yang sudah ditentukan membuat kotak pada obyek dataset, dan tipe data pelabelan dipilih PASCALVOC output tipe data dokumen yaitu XML. Ditahap ini pelabelan secara manual dari total dataset 207 image memiliki 3 nama kelas yaitu bola, gawang, dan robot.

#### B. Proses Training Dataset

Pada tahap ini menunjukkan hasil training dataset yang sebelumnya sudah dimiliki dan diproses untuk mendapatkan hasil model yang akan digunakan untuk pendeteksian secara *real-time*.



Gambar 5. Proses Training Dataset

Gambar 5 hasil akhir proses training dan mendapatkan file weights. Berdasarkan hasil training yang dilakukan untuk membuat file weights yaitu 2 jam dengan iterasi sebanyak 1000 epoch dan mendapatkan akurasi.

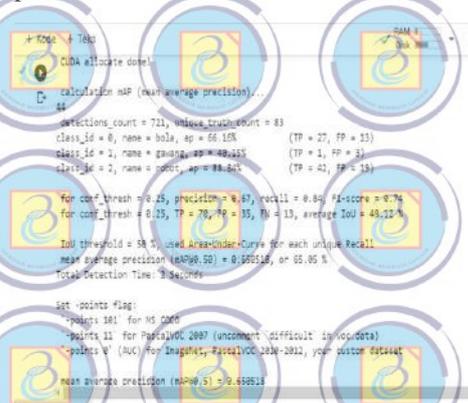
Ada 6 percobaan yang sesuai dengan nilai yang di uji, yaitu nilai 70 s/d 100, 140 dan 150.

#### C. Hasil Pengujian

Pengujian yang dilakukan memiliki beberapa maksud dan tujuan, diantaranya adalah pengujian pendeteksi bola ketika terhalang obyek lain, pengujian pendeteksian bola ketika terdapat obyek lain yang menyerupai bola, pengujian pendeteksian bola ketika terdapat lebih dari satu obyek bola (*multiple object*), pengujian kemampuan sistem terhadap jarak obyek bola yang dideteksi.

##### 1) Pengujian Pendeteksian Bola Ketika Terhalang Obyek Lain

Pengujian pada gambar 6 ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mendeteksi obyek bola yang terhalang oleh obyek lain. Tujuan pada pengujian deteksi bola yang terhalang obyek lain mengetahui sistem dapat mendeteksi obyek bola dengan nilai halangan tertentu. Data hasil training berupa file weights, cfg (config), class names yang akan digunakan sistem pendeteksian bola.



Gambar 6. Pengujian Deteksi Bola Terhalang Obyek Lain Sebesar 50%

Pada gambar 6 Pengujian Terhalang Obyek sistem yang telah dibuat dapat dijalankan secara

real-time menggunakan kamera webcam, video yang direkam oleh webcam akan langsung diolah untuk mendeteksi bola. Dengan hasil keseluruhan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Deteksi Bola Terhalang Obyek Lain

No	% Halangan	T P	T N	F P	F N	Akurasi	Recall	Presisi	Keterangan
1	50%	2	0	0	0	100%	100%	100%	Terdeteksi
2	60%	2	0	0	0	100%	100%	100%	Terdeteksi
3	70%	2	0	0	0	100%	100%	100%	Terdeteksi
4	80%	0	0	0	0	0%	0%	0%	Tidak Terdeteksi
5	90%	0	0	0	0	0%	0%	0%	Tidak Terdeteksi
6	100%	0	0	0	0	0%	0%	0%	Tidak Terdeteksi

Dengan kesimpulan pada tabel 1 hasil pengujian deteksi bola yang terhalang obyek lain beserta perhitungan *confusion matrix* ada 3 pengujian dengan nilai halangan 50%, 60%, 70% sistem masih dapat mendeteksi obyek bola, ketika halangan dinaikan menjadi 80%, 90% dan 100% sistem tidak dapat mendeteksi obyek bola yang terhalang pada obyek lain. Tujuan pada pengujian deteksi bola yang terhalang obyek lain mengetahui sistem dapat mendeteksi obyek bola dengan nilai halangan tertentu.

2) Pengujian Pendeteksian Bola Ketika Terdapat Obyek Lain Yang Menyerupai Bola

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mendeteksi bola ketika terdapat obyek lain yang menyerupai bola. Obyek lain yang digunakan adalah helm, ditunjukkan pada gambar



Gambar 8. Pengujian Pendeteksian Bola Ketika Obyek Lain Menyerupai Bola Berupa 2 Helm

Pada gambar 8 pengujian pendeteksian bola ketika obyek lain menyerupai bola dengan menggunakan 2 helm sistem mendeteksi 2 helm sebagai obyek bola dan obyek bola tetap terdeteksi

sebagai bola. Dan hasilnya dapat dilihat secara pengujian keseluruhan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pendeteksian Bola Dengan Obyek Lain Yang Menyerupai Obyek

No	Obyek lain mirip bola	T P	T N	F P	F N	Akurasi	Recall	Presisi	Keterangan
1	1 helm	0	1	0	0	0%	0%	0%	Terdeteksi
2	2 helm	1	0	1	0	50%	100%	50%	Terdeteksi
3	3 helm	1	0	3	0	33%	100%	25%	Terdeteksi

Pada tabel 2 kesimpulan hasil *confusion matrix* dan pengujian pendeteksian bola ketika obyek lain menyerupai bola dengan helm semua obyek helm yang dapat terdeteksi sebagai bola oleh sistem dengan pengujian pertama menggunakan 1 helm terdeteksi sebagai bola, pengujian kedua menggunakan 2 helm terdeteksi sebagai bola, pengujian ketiga menggunakan 3 helm dan semua helm dalam pengujian sistem mendeteksi obyek helm sebagai bola. Tujuannya dalam pengujian pendeteksian bola ketika menggunakan obyek lain yang menyerupai bola sistem mendeteksi sebagai obyek bola atau tidak.

3) Pengujian Pendeteksian Bola Ketika Terdapat Lebih Dari Satu Obyek Bola (Multiple Object)

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mendeteksi obyek bola ketika terdapat lebih dari satu obyek bola. Obyek bola yang digunakan adalah 5 buah bola dengan tata letak yang berbeda. Dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Pengujian Deteksi Dengan 5 Bola Seजार

Pada gambar 10 pengujian deteksi dengan 5 bola secara real-time menggunakan webcam sistem dapat

mendeteksi 5 obyek bola, dan hasil keseluruhan dapat dilihat pada tabel 3.

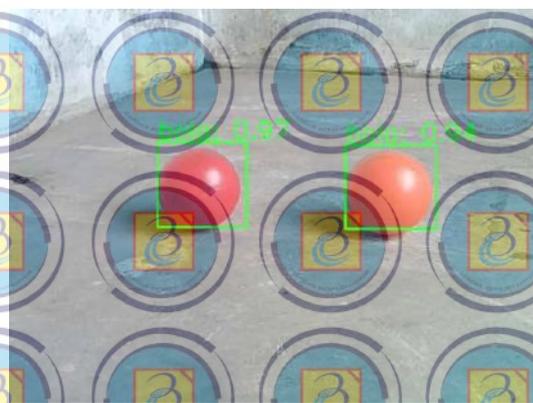
Tabel 3. Hasil Pedeteksiian Obyek Bola Lebih Dari 1 Dengan Posisi Yang Berbeda

No	Posisi Bola	T P	T N	F P	F N	Akurasi	Recall	Precison	Keterangan
1	5 Bola sejajar dan 2 bola dibelakang	5	0	0	0	100%	100%	100%	5 Bola Terdeteksi
2	3 Bola sejajar dan 2 bola dibelakang	4	0	0	0	100%	100%	100%	4 Bola Terdeteksi
3	2 Bola sejajar dan 3 bola dibekang	3	0	0	0	100%	100%	100%	3 Bola Terdeteksi

Pada kesimpulan tabel 3 hasil pengujian eteksi obyek bola lebih dari 1 dengan posisi berbeda pada pengujian pertama dengan 5 bola sejajar sistem mendeteksi 5 bola, pengujian kedua dengan 3 bola sejajar dan 2 bola dibelakang sistem dapat mendeteksi 4 obyek bola, dan pada pengujian ketiga dengan 2 bola sejajar dan 3 bola dibelakang sistem mendeteksi 3 bola. Dengan tujuan pengujian obyek lebih dari 1 obyek bola sistem dapat mendeteksi obyek bola yang lebih dari 1 dengan posisi berbeda-beda.

#### 4) Pengujian Kemampuan Sistem Terhadap Jarak Obyek Bola Yang Dideteksi

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui sistem dapat mendeteksi obyek hingga jarak tertentu dan sistem tidak dapat mendeteksi dalam jarak tertentu. Dan dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Hasil Deteksi Bola Pada Jarak 30 cm

Pada pengujian deteksi bola dengan jarak 30 cm sistem dapat mendeteksi obyek bola. Dan untuk hasil akhir dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Kemampuan Sistem Mendeteksi Terhadap Jarak

No	Jarak bola(cm)	T P	T N	F P	F N	Recall	Precison	Akurasi	Keterangan
1	30	2	0	0	0	100%	100%	100%	Terdeteksi
2	45	2	0	0	0	100%	100%	100%	Terdeteksi
3	50	5	0	0	0	100%	100%	100%	Terdeteksi
4	100	2	0	0	0	100%	100%	100%	Terdeteksi
5	120	2	0	0	0	100%	100%	100%	Terdeteksi
6	150	2	0	0	0	100%	100%	100%	Terdeteksi
7	170	2	0	0	0	0%	0%	0%	Tidak Terdeteksi
8	200	0	0	0	0	0%	0%	0%	Tidak Terdeteksi
9	250	0	0	0	0	0%	0%	0%	Tidak Terdeteksi

Pada tabel 4 hasil pengujian sistem mendeteksi terhadap jarak dari jarak 30 cm hingga 170 cm sistem masih dapat mendeteksi obyek bola, ketika pada jarak 200 cm sistem tidak dapat mendeteksi obyek bola dengan diameter bola 1 cm. Dengan tujuan pengujian kemampuan sistem mendeteksi terhadap jarak mengetahui sistem dapat mendeteksi dalam jarak tertentu hingga sistem tidak dapat mendeteksi obyek dengan keterangan jarak tertentu.

#### IV. KESIMPULAN

Hasil pengujian yang dilakukan menggunakan pengolahan citra YOLOv4 sistem dapat mendeteksi bola secara real-time. Serta berdasarkan dari dataset secara keseluruhan ada 202 image dan dibagi menjadi data training 140 images, data validation 41 images dan data tes 21 images yang dimana data training akan diproses untuk mendapatkan hasil training model yang digunakan pada pengujian secara real-time. Pada pengujian pertama dilakukan pendeteksian bola dengan terhalang obyek lain dalam nilai persen halangan 50%, 60%, 70% sistem dapat mendeteksi obyek bola yang terhalang obyek lain, lalu dengan nilai halangan 80%, 90%, 100% sistem tidak dapat mendeteksi obyek bola. Pengujian kedua pendeteksian bola ketika terdapat obyek lain yang menyerupai bola dengan pengujian menggunakan 1 helm, 2 helm, 3 helm dan didapatkan hasil dari sistem semua obyek helm dideteksi sebagai bola. Pengujian ketiga pendeteksian bola ketika terdapat obyek bola lebih dari 1 (*multiple object*) dengan pengujian 5 bola sejajar sistem dapat mendeteksi 5 bola, 3 bola sejajar dan 2 dibelakang sistem dapat mendeteksi 4 bola, 2 bola sejajar dan 3 dibelakang sistem dapat mendeteksi 3 bola. Pengujian keempat kemampuan sistem mendeteksi terhadap jarak dengan hasil dalam jarak awal pendeteksian 30 cm hingga jarak 170 cm sistem dapat mendeteksi obyek bola dan pada jarak 200 cm sistem tidak dapat mendeteksi obyek bola

REFRENSI

- [1] R. Gomez-Ojeda, F. A. Moreno, D. Zuñiga-Noël, D. Scaramuzza, dan J. Gonzalez-Jimenez, "PL-SLAM: A Stereo SLAM System Through the Combination of Points and Line Segments," *IEEE Trans. Robot.*, vol. 35, no. 3, hal. 734–746, 2019, doi: 10.1109/TRO.2019.2899783.
- [2] J. P. Sanchez-Rodriguez dan A. Aceves-Lopez, "A survey on stereo vision-based autonomous navigation for multi-rotor UAVs," *Robotica*, vol. 36, no. 8, hal. 1225–1243, 2018, doi: 10.1017/S0263574718000358.
- [3] P. Perlombaan, R. Sepak, dan E. Squad, "Arah Gawang Lawan Pada Robot," vol. 1, no. 2, hal. 303–309.
- [4] A. K. L. Lajian, S. R. U. . Sompie, dan P. D. K. Manembu, "You Only Look Once ( YOLO ) Implementation For Signature Pattern Classification," *J. Tek. Inform.*, vol. 16, no. 3, hal. 337–346, 2021.
- [5] M. R. Prasanta dan M. Y. Pranata, "Perancangan Sistem Deteksi Api Menggunakan Framework YOLOv4," ... *Semin. Nas. Teknol. ...*, hal. 183–187, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <https://semnastera.polteksmi.ac.id/index.php/semnastera/article/view/243>.