UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Metode Pra-Pemrosesan Peningkatan Kualitas Citra Pada Performa YOLO untuk Mendeteksi Gigi Karies
Nicolas Dwi Hardjoleksono, Afiahayati, S.Kom., M.Cs., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ii
DAFTAR ISI iii
DAFTAR TABEL vi
DAFTAR GAMBAR vii
DAFTAR PERSAMAAN ix
INTISARI x
ABSTRACT xi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 4
1.3. Tujuan Penelitian 4
1.4. Batasan Penelitian 4
1.5. Manfaat Penelitian 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
BAB III LANDASAN TEORI 12
3.1. Gigi 12
3.2. Karies 14
3.3. Orthopantomogram (OPG) 15
3.4. *Computer Vision* 15
3.4.1. Deteksi Objek 16
3.5. *Image Enhancement* 17
3.5.1. *Gamma Correction* 17
3.5.2. *Bilateral Filter* 18
3.5.3. *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* (CLAHE) 18
3.5.4. *Image Blending* 19
3.6. Augmentasi 20
3.7. *Deep Learning* 20
3.7.1. You Only Look Once (YOLO) 21
3.7.1.1. *Backbone* 22
3.7.1.2. *Neck* 22
3.7.1.3. *Head* 23
3.7.2. YOLOv12 23
3.8. *Loss Function* 25
3.9. Metrik Evaluasi 26

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Metode Pra-Pemrosesan Peningkatan Kualitas Citra Pada Performa YOLO untuk Mendeteksi Gigi Karies
Nicolas Dwi Hardjoleksono, Afiahayati, S.Kom., M.Cs., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.9.1. *Intersection over Union* (IoU)....26
3.9.2. *Mean Average Precision* (mAP)....27
3.9.3. *Precision*....28
3.9.4. *Recall*....28
BAB IV METODE PENELITIAN....29
4.1. Deskripsi Umum Penelitian....29
4.2. Persiapan Data....30
4.3. Pra-pemrosesan Data....32
4.3.1. *Resize and Pad*....32
4.3.2. *Image Enhancement*....33
4.3.2.1. *Gamma Correction*....34
4.3.2.2. *Bilateral Filter*....35
4.3.2.3. CLAHE....36
4.3.2.4. *Image Blending*....37
4.3.3. Pembagian Data....38
4.4. Augmentasi Data dan Pelatihan Model....38
4.5. *Hyperparameter* Model....39
4.6. Evaluasi Model....39
BAB V IMPLEMENTASI PENELITIAN....40
5.1. Perangkat Implementasi....40
5.2. Persiapan *Library*....40
5.3. Persiapan Dataset....41
5.3.1. Persiapan Citra....41
5.3.2. Persiapan Anotasi....42
5.4. Implementasi *Resize and Pad*....46
5.5. Implementasi *Image Enhancement*....47
5.5.1. *Gamma Correction*....47
5.5.2. *Bilateral Filter*....48
5.5.3. CLAHE....49
5.5.4. *Image Blending*....50
5.6. Pembagian Data....50
5.7. Persiapan Dataset untuk Model YOLO....51
5.8. Instalasi Model YOLOv12....52
5.9. Pelatihan Model YOLOv12 dan Augmentasi Data....53
5.10. Evaluasi *Image Enhancement* terhadap Model YOLO....54
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN....55

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Metode Pra-Pemrosesan Peningkatan Kualitas Citra Pada Performa YOLO untuk Mendeteksi Gigi Karies
Nicolas Dwi Hardjoleksono, Afiahayati, S.Kom., M.Cs., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

6.1. Hasil Pra-pemrosesan Citra *Enhancement* 55
6.1.1. *Gamma Correction* 55
6.1.2. *Bilateral Filter* 57
6.1.3. CLAHE 59
6.1.4. *Blending Gamma Correction* dan *Bilateral Filter* 61
6.1.5. *Blending Gamma Correction* dan CLAHE 62
6.1.6. *Blending Bilateral Filter* dan CLAHE 63
6.2. Hasil Pelatihan dan Evaluasi Model pada Citra Original 64
6.3. Hasil Evaluasi Model dengan *Image Enhancement* 66
6.3.1. *Gamma Correction* 66
6.3.2. *Bilateral Filter* 67
6.3.3. CLAHE 68
6.3.4. *Blending* Antar Dua Metode 69
6.3.4.1. *Gamma Correction* dan *Bilateral Filter* 69
6.3.4.2. *Gamma Correction* dan CLAHE 70
6.3.4.3. CLAHE dan *Bilateral Filter* 70
6.4. Analisis Perbandingan Evaluasi Hasil *Enhancement* Terbaik 71
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN 78
7.1. Kesimpulan 78
7.2. Saran 79
DAFTAR PUSTAKA 80