

SKRIPSI SARJANA TERAPAN
PENGEMBANGAN *WEBSITE* UNTUK KLASIFIKASI
KERUSAKAN KOLOM BETON MENGGUNAKAN AI PADA
PROYEK PEMBANGUNAN X



Intelligentia - Dignitas

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi
Bangunan Gedung

Oleh:
BINTANG AKBAR ADI PRADANA
NIM: 1506520014

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG
2026

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
BENTUK: SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Bintang Akbar Adi Pradana
NIM : 1506520014
Program Studi/Fakultas : Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung / Teknik
Judul Penelitian : Pengembangan *Website* Untuk Klasifikasi Kerusakan Kolom
Beton Menggunakan AI Pada Proyek Pembangunan X

ini telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian tugas akhir.

Jakarta, 28 Juli 2026

Pembimbing 1,


Adhi Purnomo, M.T.
NIDN. 0008097603

Pembimbing 2,

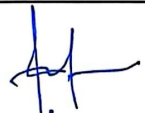
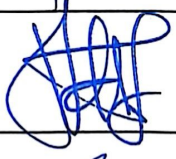

Rezi Berliana Yasinta, M.T.
NIDN. 0030089602

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
BENTUK : SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Bintang Akbar Adi Pradana
NIM : 1506520014
Program Studi/Fakultas : Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung / Teknik
Judul Penelitian : Pengembangan *Website* Untuk Klasifikasi Kerusakan Kolom Beton Menggunakan AI Pada Proyek Pembangunan X

ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan ***Lulus*** ~~*Tidak Lulus*~~)*
Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 26 Mei 2026.

Tim Penguji,

Ketua Penguji	Dr. Ir. Irika Widiyanti, M.T.	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 1)	Lenggogeni, M.T.	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 2)	Drs. Arris Maulana, S.T., M.T.	
Anggota Penguji (Pembimbing 1)	Adhi Purnomo, M.T.	
Anggota Penguji (Pembimbing 2)	Rezi Berliana Yasinta, M.T.	

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Koordinator Program Studi
Teknologi Rekayasa Konstruksi
Bangunan Gedung



Prof. Dr. Neneng Siti Silfi Ambarwati, S.Si., Apt., M.Si.
NIDN. 0029027204



Adhi Purnomo, M.T.
NIDN. 0008097603

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Nama Mahasiswa : Bintang Akbar Adi Pradana
NIM : 1506520014
Program Studi : Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung
Fakultas : Teknik
Judul TA : Pengembangan *Website* Untuk Klasifikasi Kerusakan
Kolom Beton Menggunakan AI Pada Proyek
Pembangunan X

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta, 14 Agustus 2026



Bintang Akbar Adi Pradana

NIM. 1506520014



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Bintang Akbar Adi Pradana Sudrajat
NIM : 1506520014
Fakultas/Prodi : FT / D4 Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung
Alamat email : bintangadipradana25@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (... ..)

yang berjudul :

Pengembangan *Website* Untuk Klasifikasi Kerusakan Kolom Beton Menggunakan AI Pada Proyek Pembangunan X

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 14 Agustus 2026

Penulis

(Bintang Akbar Adi Pradana)

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat Rahmat dan Karunia-Nya saya dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul **“Pengembangan Website Untuk Klasifikasi Kerusakan Kolom Beton Menggunakan AI Pada Proyek Pembangunan X”** dengan baik dan lancar. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk kelulusan pada program studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung, Universitas Negeri Jakarta. Skripsi ini dibuat berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil penelitian pada salah satu proyek konstruksi di Kabupaten Bekasi. Saya mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dan membimbing dalam penyusunan laporan skripsi ini. Oleh karena itu, saya berterima kasih kepada :

1. **Bapak Adhi Purnomo, M.T.**, selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung.
2. **Bapak Adhi Purnomo, M.T.**, dan **Ibu Rezi Berliana Yasinta, M.T.**, selaku Dosen Pembimbing 1 dan Dosen Pembimbing 2.
3. Orang tua dan teman-teman yang telah mendukung saya.

Saya menyadari bahwa dalam penyusunan laporan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, saya selaku penyusun laporan skripsi juga mengharapkan kritik dan saran yang membangun.

Jakarta, 16 Maret 2026

Bintang Akbar Adi Pradana,



ABSTRAK

Bintang Akbar Adi Pradana, Adhi Purnomo, Rezi Berliana Yasinta (2026). **"Pengembangan Website Untuk Klasifikasi Kerusakan Kolom Beton Menggunakan AI Pada Proyek Pembangunan X."** Skripsi. Jakarta: Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Pengawasan kerusakan kolom beton pada proyek konstruksi masih dilakukan secara manual. Kelemahan berupa subjektivitas penilaian antar pihak *quality control* ditemukan pada metode tersebut. Perbedaan hasil identifikasi sering dijumpai pada objek kerusakan yang sama. Risiko keselamatan juga dihadapi oleh pihak *quality control* saat menjangkau kolom di ketinggian. Dokumentasi hasil pengawasan belum tersimpan dalam sistem yang seragam dan terpusat. Sistem deteksi otomatis berbasis teknologi *computer vision* dibutuhkan untuk mengatasi keterbatasan tersebut.

Metode *Research and Development* (R&D) dengan model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) diterapkan dalam penelitian ini. Studi kasus dilakukan pada Proyek Pembangunan X di Kabupaten Bekasi. Bangunan tersebut terdiri dari empat lantai dengan 24 kolom beton yang rusak. Lima jenis kerusakan dideteksi, yaitu *honeycomb*, *cracks*, *spalling*, *corrosion*, dan *segregation*. Setiap jenis dibagi menjadi tiga tingkat keparahan sehingga terbentuk 15 kelas deteksi. *Dataset* sebanyak 3.000 gambar asli diperluas menjadi 5.400 gambar melalui augmentasi. Pembagian *dataset* dilakukan dengan rasio 80% latih, 10% validasi, dan 10% uji.

Hasil evaluasi model YOLOv12 menunjukkan nilai *precision* sebesar 0,865 dan *recall* sebesar 0,807. Nilai mAP50 tercatat sebesar 0,853 dan mAP50-95 tercatat sebesar 0,704. Sistem *website* dikembangkan dengan FastAPI sebagai *backend* serta Vite dan React sebagai *frontend*. Model diekspor dalam format ONNX dan di-*hosting* melalui PythonAnywhere. Uji kelayakan dilakukan oleh dua *validator*. Produk dinyatakan layak dengan revisi oleh *validator* ahli TI. Produk dinyatakan layak tanpa revisi oleh *validator* ahli bangunan.

Penelitian ini menghasilkan *website* deteksi kerusakan kolom beton berbasis YOLOv12. Sistem dirancang untuk memberi hasil penilaian yang objektif. Fitur unggah gambar, deteksi otomatis, *bounding box*, dan klasifikasi keparahan disediakan. Halaman Beranda, Analisis, Riwayat, Notifikasi, Akun, dan Pengaturan disediakan. Riwayat pemeriksaan, *monitoring* perbaikan, dan ekspor laporan juga tersedia. Ekspor laporan disediakan dalam format CSV, IFC *Overlay*, dan PDF. Sistem ini digunakan sebagai alat bantu awal dalam pengawasan kolom beton. Risiko kerja pada area tinggi dikurangi melalui analisis gambar.

Kata kunci: YOLOv12, deteksi kerusakan beton, *computer vision*, *deep learning*, *web-based system*, *automated inspection*

ABSTRACT

Bintang Akbar Adi Pradana, Adhi Purnomo, Rezi Berliana Yasinta (2026). *"Development of a Website for Concrete Column Damage Classification Using AI in Project X."* Thesis. Jakarta: Study Program of Building Construction Engineering Technology, Faculty of Engineering, Jakarta State University.

Concrete column damage inspection on construction projects is still performed manually. Subjective assessment among inspectors is identified as a weakness of this method. Different identification results are often found on the same damage object. Safety risks are also faced by inspectors when accessing columns at elevated locations. Inspection documentation has not been stored in a uniform and centralized system. An automated detection system based on computer vision technology is needed to address these limitations.

The Research and Development (R&D) method with the 4D model (Define, Design, Develop, Disseminate) was applied in this research. A case study was conducted on Construction Project X in Bekasi Regency. The building consisted of four floors with 24 damaged concrete columns. Five types of damage were detected: honeycomb, cracks, spalling, corrosion, and segregation. Each type was divided into three severity levels, resulting in 15 detection classes. A dataset of 3,000 original images was expanded to 5,400 images through augmentation. The dataset was split into 80% training, 10% validation, and 10% testing data.

The YOLOv12 model evaluation showed a precision value of 0.865 and a recall value of 0.807. The mAP50 was recorded at 0.853 and the mAP50-95 at 0.704. The website system was developed using FastAPI as the backend and Vite with React as the frontend. The model was exported in ONNX format and hosted through PythonAnywhere. A feasibility test was conducted by two validators. The product was declared feasible with revisions by the IT expert validator. The product was declared feasible without revisions by the building expert validator.

This research produced a YOLOv12-based concrete column damage detection website. The system was designed to generate objective inspection results. Image upload, automatic detection, bounding boxes, and severity classification are provided. The website includes Home, Analysis, Riwayat, Notification, Account, and Settings pages. Inspection Riwayat, repair monitoring, and report export are also provided. Reports can be exported in CSV, IFC Overlay, and PDF formats. The system is used as an initial tool for concrete column inspection. Work risks in elevated areas are reduced through image-based analysis.

Keywords: YOLOv12, concrete damage detection, computer vision, deep learning, web-based system, automated inspection

DAFTAR ISI

SKRIPSI SARJANA TERAPAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN II.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Fokus Penelitian	15
1.3 Perumusan Masalah.....	15
1.4 Tujuan Penelitian.....	15
1.5 Manfaat Penelitian.....	16
1.5.1 Manfaat Teoritis	16
1.5.2 Manfaat Produktif.....	16
1.5.3 Manfaat Praktis	17
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	18
2.1 Kerangka Teoritik	18
2.1.1 Proyek Konstruksi	19
2.1.2 Kolom Beton.....	20
2.1.3 Degradasi Struktural Kolom Beton di Iklim Tropis	23
2.1.4 Klasifikasi dan Karakteristik Kerusakan Kolom Beton.....	28
2.1.5 Subjektivitas dalam Pemeriksaan Visual oleh Pihak <i>Quality Control</i>	34
2.1.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Akurasi Pengawasan Manual	36
2.1.7 Tingkat Keparahan (<i>Severity</i>) Kerusakan Beton	40
2.1.8 Dasar Penggunaan Warna Tingkat Keparahan.....	46
2.1.9 Konsistensi Pengambilan Gambar untuk Analisis <i>Computer Vision</i>	46
2.1.10 <i>Dataset</i> , Pelabelan, Anotasi, Keseimbangan Kelas, dan Augmentasi Gambar	49
2.1.11 Arsitektur YOLO, Pelatihan, dan Evaluasi Model Deteksi Objek	61
2.1.12 <i>Computer Vision</i> untuk <i>Structural Health Monitoring</i>	69
2.1.13 Sistem Pemantauan Berbasis <i>Web</i> , Keamanan, dan Pertukaran Data.....	74
2.1.14 Rekomendasi Penanganan Kerusakan Beton.....	79

2.1.15 Metode <i>Research and Development</i> (R&D).....	80
2.2 Produk Yang Dikembangkan.....	88
2.2.1 Penelitian Sebelumnya.....	91
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	95
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	95
3.2 Metode Pengembangan Produk.....	95
3.3 Bahan dan/atau Peralatan yang Digunakan	96
3.3.1 Bahan yang digunakan.....	96
3.3.2 Alat yang digunakan	97
3.3.3 Persyaratan <i>Input</i> Untuk Model YOLOv12.....	98
3.4 Rancangan Metode Pengembangan.....	102
3.4.1 Analisis Kebutuhan.....	113
3.4.2 Sasaran Produk	113
3.4.3 Rancangan Produk	113
3.5 Instrumen.....	119
3.5.1 Kisi-kisi Instrumen	120
3.5.2 Validasi Instrumen	122
3.6 Teknik Pengumpulan Data	123
3.7 Teknik Analisis Data.....	125
BAB IV HASIL PENGEMBANGAN <i>WEBSITE</i>	127
4.1 Hasil Pengembangan <i>Website</i>	127
4.1.1 Tahap <i>Define</i>	128
4.1.2 Tahap <i>Design</i>	130
4.1.3 Tahap <i>Develop</i>	146
4.1.4 Tahap <i>Disseminate</i>	205
4.2 Kelayakan Produk	209
4.2.1 Metode Uji Kelayakan Produk	209
4.2.2 Profil Validator.....	210
4.2.3 Proses Kelayakan Validator TI	212
4.2.4 Proses Kelayakan Validator Ahli Bangunan	216
4.3 Pembahasan	219
4.3.1 Hasil Perancangan Desain dan Antarmuka.....	219
4.3.2 Kinerja Model YOLOv12	220
4.3.3 Hasil Uji Kelayakan Oleh Validator TI.....	221
4.3.4 Hasil Uji Kelayakan Oleh Validator Ahli Bangunan	224
4.3.5 Analisis Hasil Pengujian.....	225
4.4 Keterbatasan Penelitian	226
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	228
5.1 Kesimpulan.....	228
5.2 Saran	229
DAFTAR PUSTAKA.....	ccxxxi

LAMPIRAN.....	ccli
GLOSARIUM.....	ccxi



DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 <i>Form</i> Hasil Identifikasi Kerusakan Beton.....	3
Tabel 2. 1 Jenis Kerusakan Visual pada Kolom Beton Bertulang dan Kategorinya	29
Tabel 2. 2 Klasifikasi Tingkat Keparahan (<i>Severity Level</i>) Kerusakan Kolom Beton	43
Tabel 2. 3 Penelitian Sebelumnya	91
Tabel 3. 1 Kisi-Kisi Instrumen	120
Tabel 3. 2 Ahli Bangunan.....	122
Tabel 3. 3 Ahli TI	123



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Alur Pengembangan Sistem	14
Gambar 2. 1 <i>Flowchart</i> model 4D	83
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Penelitian	104
Gambar 3. 2 Rancangan Sistem Deteksi Kerusakan Menggunakan YOLOv12 ..	114
Gambar 3. 3 <i>Flowchart</i> Rancangan Sistem <i>Website</i> Deteksi Kerusakan	118
Gambar 4. 1 Tampilan <i>dataset</i> lengkap di Roboflow dengan 3000 gambar yang telah dianotasi.....	130
Gambar 4. 2 Proses anotasi <i>dataset</i> menggunakan Roboflow dengan <i>smart select tool</i> untuk menandai area kerusakan	130
Gambar 4. 3 Struktur <i>folder project</i> Vite di <i>code editor</i>	131
Gambar 4. 4 Daftar <i>endpoint</i>	132
Gambar 4. 5 Tampilan <i>database structure</i>	133
Gambar 4. 6 Halaman utama aplikasi Figma	135
Gambar 4. 7 Memilih opsi <i>blank site</i>	135
Gambar 4. 8 Memilih opsi <i>insert</i>	136
Gambar 4. 9 Memilih tipe <i>header</i> navigasi.....	136
Gambar 4. 10 Tampilan <i>header</i> navigasi pada halaman desain	137
Gambar 4. 11 Desain halaman beranda.....	137
Gambar 4. 12 Desain halaman masuk.....	138
Gambar 4. 13 Desain halaman daftar	138
Gambar 4. 14 Desain halaman dasbor.....	139
Gambar 4. 15 Desain halaman analisis	139
Gambar 4. 16 Desain halaman riwayat	140
Gambar 4. 17 Desain halaman tugas.....	140
Gambar 4. 18 Desain halaman notifikasi	141
Gambar 4. 19 Desain halaman pengaturan	141
Gambar 4. 20 Tabel <i>analyses</i> di <i>database</i>	142
Gambar 4. 21 Tabel <i>columns</i> _meta di <i>database</i>	142
Gambar 4. 22 Tabel <i>sqlite</i> _sequence.....	142
Gambar 4. 23 Tab <i>execute</i> SQL	143
Gambar 4. 24 Tampilan keseluruhan <i>endpoint</i>	144
Gambar 4. 25 Tampilan bagian <i>responses</i> dari salah satu <i>endpoint</i>	144
Gambar 4. 26 Konfigurasi YAML <i>training</i> YOLOv12	145
Gambar 4. 27 Hasil grafik <i>training</i> dari Ultralytics	146
Gambar 4. 28 Pengelompokan <i>dataset</i>	147
Gambar 4. 29 Pelabelan <i>dataset</i>	148
Gambar 4. 30 Pembentukan kelas di Roboflow	149
Gambar 4. 31 Pengunggahan <i>dataset</i> ke Roboflow	150
Gambar 4. 32 Proses anotasi pada <i>dataset</i>	151
Gambar 4. 33 Pembagian <i>dataset</i>	152
Gambar 4. 34 Tahap <i>preprocessing</i>	154
Gambar 4. 35 Tahap augmentasi	154
Gambar 4. 36 Pengunduhan kode <i>dataset</i>	155
Gambar 4. 37 Tampilan awal Google Colab	156
Gambar 4. 38 <i>Setup environment</i> pada Google Colab	157

Gambar 4. 39 Proses pengunduhan <i>dataset</i> dari Roboflow	157
Gambar 4. 40 Analisis distribusi kelas <i>dataset</i>	158
Gambar 4. 41 Proses pelatihan model YOLOv12	158
Gambar 4. 42 Perkembangan nilai <i>loss</i> dan mAP selama <i>training</i>	160
Gambar 4. 43 Perkembangan metrik pelatihan pada <i>epoch</i> pertengahan	160
Gambar 4. 44 Performa model pada akhir <i>training</i>	160
Gambar 4. 45 Grafik hasil <i>training</i>	161
Gambar 4. 46 Tabel hasil evaluasi di Google Colab	163
Gambar 4. 47 Confusion Matrix	163
Gambar 4. 48 <i>File</i> model .pt yang tersimpan pada direktori <i>backend</i>	164
Gambar 4. 49 <i>Preprocessing</i> gambar menggunakan metode <i>letterbox</i>	165
Gambar 4. 50 Fungsi pemuatan model ONNX	165
Gambar 4. 51 Proses pemasukan data acuan klasifikasi kerusakan pada <i>file app.py</i>	166
Gambar 4. 52 Struktur tabel pada <i>database</i> SQLite	167
Gambar 4. 53 Halaman Analisis pada <i>website</i>	168
Gambar 4. 54 Halaman riwayat pada <i>website</i>	169
Gambar 4. 55 Halaman tugas pada akun dengan <i>role non-quality control</i>	170
Gambar 4. 56 Halaman tugas pada akun dengan <i>role quality control</i>	170
Gambar 4. 57 Halaman notifikasi	171
Gambar 4. 58 Halaman pengaturan	172
Gambar 4. 59 Tampilan <i>website</i> pada <i>desktop</i>	173
Gambar 4. 60 Tampilan <i>website</i> pada <i>smartphone</i>	173
Gambar 4. 61 Akses alamat domain <i>website</i> pada <i>address bar browser</i>	175
Gambar 4. 62 Halaman beranda pada <i>website</i>	175
Gambar 4. 63 Halaman pendaftaran akun	176
Gambar 4. 64 Proses pendaftaran akun	176
Gambar 4. 65 Pemilihan <i>role</i> akun	177
Gambar 4. 66 Tampilan halaman dasbor <i>website</i>	178
Gambar 4. 67 Tampilan halaman analisis pada akun <i>role quality control</i>	178
Gambar 4. 68 Proses mengisi kolom isian data pada halaman analisis	179
Gambar 4. 69 Gambar kolom beton yang telah diunggah beserta pratinjau	180
Gambar 4. 70 Tampilan proses analisis	180
Gambar 4. 71 Tampilan hasil analisis	181
Gambar 4. 72 Tombol CSV untuk mengeksport data hasil analisis ke dalam format CSV.	181
Gambar 4. 73 Isi <i>file</i> CSV hasil ekspor yang dibuka di Microsoft Excel	182
Gambar 4. 74 Tombol IFC <i>Overlay</i> yang disorot pada halaman hasil analisis ...	183
Gambar 4. 75 Isi <i>file</i> IFC <i>Overlay</i>	183
Gambar 4. 76 Tombol PDF pada halaman hasil analisis	184
Gambar 4. 77 Tampilan laporan PDF hasil pemeriksaan	184
Gambar 4. 78 Tombol buka riwayat yang disorot pada kartu hasil	185
Gambar 4. 79 Halaman riwayat dengan seluruh catatan pemeriksaan	186
Gambar 4. 80 Tombol CSV pada halaman riwayat	186
Gambar 4. 81 Detail kartu riwayat pemeriksaan pada halaman riwayat	187
Gambar 4. 82 Opsi status perbaikan pada halaman riwayat	188
Gambar 4. 83 Kolom komentar pada halaman riwayat	188
Gambar 4. 84 Tombol detail untuk membuka halaman detail	189

Gambar 4. 85 Tampilan halaman detail	190
Gambar 4. 86 Tombol hapus pada halaman riwayat	191
Gambar 4. 87 Tampilan halaman dasbor.....	191
Gambar 4. 88 Halaman tugas pada akun <i>quality control</i>	192
Gambar 4. 89 Halaman tugas pada akun <i>non-quality control</i>	193
Gambar 4. 90 Tampilan tugas <i>quality control</i>	194
Gambar 4. 91 Proses pengerjaan tugas oleh <i>quality control</i>	195
Gambar 4. 92 Tampilan setelah tugas di <i>submit</i>	195
Gambar 4. 93 Tampilan tugas yang sudah terkirim ke akun <i>non-quality control</i>	196
Gambar 4. 94 Tampilan saat tombol revisi tugas dipilih.....	197
Gambar 4. 95 Tugas yang perlu direvisi pada akun <i>quality control</i>	197
Gambar 4. 96 Tugas yang telah di <i>submit</i> ulang	198
Gambar 4. 97 <i>Pop up</i> notifikasi yang muncul setelah tugas di verifikasi.....	199
Gambar 4. 98 Status tugas berubah menjadi selesai	199
Gambar 4. 99 Tampilan halaman notifikasi	200
Gambar 4. 100 Tampilan halaman pengaturan.....	201
Gambar 4. 101 Tampilan ketika mode gelap dipilih	201
Gambar 4. 102 Tampilan ketika mode <i>english</i> dipilih	202
Gambar 4. 103 Tampilan menu pengguna aktif ketika dipilih	203
Gambar 4. 104 Tampilan halaman <i>direct message</i>	204
Gambar 4. 105 Tampilan halaman grup	205
Gambar 4. 106 Tampilan <i>dashboard</i> PythonAnywhere	206
Gambar 4. 107 Struktur <i>folder project</i>	206
Gambar 4. 108 Tampilan <i>folder backend</i>	207
Gambar 4. 109 Tampilan <i>folder frontend</i>	207
Gambar 4. 110 Tampilan halaman <i>web app</i>	208
Gambar 4. 111 Proses validasi halaman analisis oleh validator ahli TI.....	213
Gambar 4. 112 Proses validasi hasil deteksi kerusakan oleh validator TI	214
Gambar 4. 113 Proses validasi halaman Riwayat oleh validator ahli TI	215
Gambar 4. 114 Proses penilaian instrumen oleh validator ahli TI	216
Gambar 4. 115 Proses validasi produk pada halaman analisis oleh ahli bangunan	217
Gambar 4. 116 Proses validasi produk pada halaman Riwayat oleh ahli bangunan	218
Gambar 4. 117 Proses penilaian instrumen oleh validator ahli bangunan	219
Gambar 4. 118 Tampilan awal sebelum diperbaiki pada halaman analisis.....	222
Gambar 4. 119 Tampilan awal sebelum diperbaiki pada halaman Riwayat.....	222
Gambar 4. 120 Tampilan halaman analisis setelah diperbaiki berdasarkan saran validator TI.....	223
Gambar 4. 121 Tampilan alur bertahap pengunggahan gambar yang bisa diakses setelah kolom isian telah terisi sesuai saran validator TI.....	223
Gambar 4. 122 Tampilan halaman Riwayat dengan warna tombol Terapkan.....	224

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Shop Drawing</i> Struktur Proyek X.....	ccliii
Lampiran 2. <i>Dataset Master</i>	cclvi
Lampiran 3. Gambar Referensi <i>Website (Dummy)</i>	cclxxix
Lampiran 4. <i>Review</i> Formatif Produk yang Dikembangkan.....	cclxxx
Lampiran 5. Instrumen Penelitian	cclxxxi

