

HALAMAN PERSETUJUAN	i
PERNYATAAN	ii
PRAKATA	iii
INTISARI	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Permasalahan	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan dan Manfaat	3
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Kontribusi Penelitian	5
1.6. Keaslian	5
1.7. Sistematika Penulisan	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1. Kerangka Kerja Dalam Web3D	8
2.1.1. Penelitian dengan fokus kolaborasi teknologi	9
2.1.2. Penelitian dengan fokus penanganan dokumen Web3D dalam browser	14
2.1.3. Penelitian dengan fokus integrasi informasi dalam Web3D	17
2.1.4. Penelitian spesifik tentang kerangka kerja dalam Web3D	20
2.1.5. Penelitian spesifik terkait elemen kerangka kerja yang dikembangkan	22
2.2. Analisis Pada Celah Dalam Penelitian Kerangka Kerja Web3D	28
2.3. <i>Positioning</i> Penelitian	30
BAB III LANDASAN TEORI	33
3.1. Konsep Kerangka Kerja	33
3.2. Pengelolaan Berkas dan Format	35
3.3. Aplikasi Berbasis Web	38
3.4. <i>Virtual Reality</i>	39
3.5. Grafika 3D	41
3.6. Manipulasi Grafika 3D	45
3.7. Web3D	52
3.8. Format Dokumen Web3D	54
3.8.1. VRML	55

3.8.2. X3D	59
3.7.3. X3DOM	62
3.9. Implementasi Web3D	65
3.9.1. Berdasarkan metode untuk memproses informasi 3D	66
3.9.2. Berdasarkan pengakuan formal	67
3.9.3. Berdasarkan cara mendefinisikan obyek	68
3.9.4. Berdasarkan jenis browser	69
3.10. Transformasi Objek Dalam Web3D	70
3.11. Metode <i>Distributed World</i>	72
3.12. Prosedur pengembangan konten	75
3.12.1. Pembuatan konsep	76
3.12.2. Perencanaan	76
3.12.3. Pembuatan rancangan	77
3.12.4. Sampling pada model objek.....	77
3.12.5. Konstruksi.....	77
3.12.6. Menguji hasil	78
3.12.7. Publikasi.....	78
3.13. Pengujian pada Kerangka Kerja.....	79
3.13.1. <i>Black-box Test</i>	79
3.13.2. <i>Gray-box Test</i>	80
3.13.3. <i>Alpha Test</i>	81
3.13.4. <i>Usability Test</i>	81
3.13.5. <i>Functional Test</i>	83
BAB IV METODE PENELITIAN	85
4.1. Gambaran Umum Penelitian	85
4.2. Desain Penelitian	87
4.3. Pengelola Data/Berkas	93
4.4. Pengubahan Format	95
4.5. Penyesuaian Objek	97
4.6. Penyiapan Tampilan Akhir	100
4.7. Rancangan Pengujian	102
4.7.1. Evaluasi pada usulan konsep dan metode	102
4.7.2. Komparasi konsep keseluruhan	106
4.7.3. Pengujian pada prototipe implementasi	106
4.8. Alat bantu penelitian	110
BAB V PENGEMBANGAN KERANGKA KERJA.....	112
5.1. Pengelolaan Berkas	112

5.1.1. Konsep pengelolaan dalam kerangka kerja.....	112
5.1.2. Metode pengelolaan.....	113
5.1.3. Rangkaian aktivitas dalam proses pengelolaan.....	117
5.1.4. Evaluasi pada bagian pengelolaan	124
5.2. Pemilihan Format Basis	138
5.2.1. Ketentuan penulisan dokumen	139
5.2.2. Eksperimen pada sampel.....	141
5.2.3. Eksperimen visualisasi dokumen dalam browser	144
5.2.4. Pemilihan X3DOM	146
5.2.5. Penggunaan X3DOM dalam kerangka kerja	149
5.3. Pengubahan format	150
5.3.1. Metode pengubahan.....	151
5.3.2. Proses pada setiap sub-bagian.....	153
5.3.3. Perubahan pada konten dokumen	162
5.3.4. Evaluasi pada bagian pengubahan format.....	168
5.3.5. Pembahasan pada bagian konversi	178
5.4. Bagian Penyesuaian	179
5.4.1. Properti penyesuaian.....	183
5.4.2. Penyesuaian menggunakan transformasi 3D	185
5.4.3. Penyesuaian dalam kerangka kerja	188
5.4.4. <i>World</i> referensi	190
5.4.5. Proses penyesuaian	192
5.4.6. Transformasi pada metode penyesuaian	196
5.4.7. Evaluasi pada pengubahan properti penyesuaian.....	198
5.4.8. Penyesuaian dengan alat bantu	201
5.5. Bagian Penyiapan Tampilan Akhir	211
5.5.1. Metode penyiapan berkas primer.....	212
5.5.2. Proses penyiapan berkas primer.....	215
BAB VI PENGUJIAN KERANGKA KERJA.....	219
6.1. Komparasi	219
6.1.1. Pengembangan konsep kerangka kerja	220
6.1.2. Spesifikasi.....	220
6.1.3. Fungsionalitas	222
6.1.4. Komparasi dengan kerangka kerja yang dibangun	223
6.2. Prototipe Implementasi	224
6.2.1. Uji sampel prototipe bagian pengelolaan.....	225
6.2.2. Uji sampel prototipe bagian pengubahan format	227

6.2.3. Uji sampel prototipe bagian penyesuaian	230
6.2.4. Uji sampel prototipe bagian penyiapan akhir	230
6.2.5. Hasil akhir.....	231
6.2.6. Uji pada sampel <i>world</i> lain	236
6.3. Uji oleh Representasi Pengguna	240
6.3.1. Skenario uji.....	241
6.3.2. Hasil uji kemampuan dasar, fungsionalitas, dan usabilitas.....	244
6.3.3. Hasil uji efisiensi dan efektivitas kerangka kerja.....	250
6.4. Pembahasan Kerangka Kerja	256
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....	264
7.1. Kesimpulan	264
7.2. Saran	264
DAFTAR PUSTAKA	266
LAMPIRAN	

Gambar 2.1. Research gap penelitian kerangka kerja Web3D.....	29
Gambar 3.1. Contoh struktur berkas berdasar formatnya	36
Gambar 3.2. Lebar, tinggi, dan kedalaman	42
Gambar 3.3. <i>Yaw</i> (berpusing)	42
Gambar 3.4. <i>Roll</i> (berguling)	42
Gambar 3.5. <i>Pitch</i> (berputar)	42
Gambar 3.6. Contoh polygon 2D sederhana	43
Gambar 3.7. Sistem koordinat Cartesian dalam grafika 3D	45
Gambar 3.8. Perbedaan urutan dalam operasi transformasi 3D: (a) rotasi kemudian translasi; (b) translasi kemudian rotasi	48
Gambar 3.9. Tampilan awal pengintegrasian dua objek yang hendak disesuaikan	48
Gambar 3.10. Penyesuaian suatu objek ke objek lain: (a) state objek kedua setelah mendapat pengubahan properti skala; (b) objek kedua dirotasi berdasar sumbu z; (c) objek kedua dilakukan translasi, mulai dengan nilai x; (d) kemudian ditranslasi dengan nilai y; (e) diakhiri dengan translasi berdasar nilai z	49
Gambar 3.11. Cara browser menampilkan dokumen VRML	56
Gambar 3.12. Spesifikasi dalam X3D (Brutzman & Daly, 2007a)	60
Gambar 3.13. Relasi antara SVG, canvas, WebGL dan X3DOM (Fraunhofer-Gesellschaft, 2018)	62
Gambar 3.14. Arsitektur X3DOM (Behr et al., 2010)	64
Gambar 3.15. Jenis-jenis format implementasi Web3D	66
Gambar 3.16. Tahapan pengembangan situs Web3D	79
Gambar 4.1. Garis besar konsep yang mendasari pengembangan kerangka kerja yang diusulkan	86
Gambar 4.2. Usulan kerangka kerja beserta elemen tiap bagian	88
Gambar 4.3. Usulan kerangka kerja beserta komponen penyusun tiap bagian	89
Gambar 4.4. Urutan langkah penelitian secara garis besar sesuai tahapan penelitian	90
Gambar 4.5. Desain tahapan penelitian dan kelompok subtopik yang diteliti	91
Gambar 4.6. Konsep dasar pengelolaan dokumen sumber untuk kerangka kerja	94
Gambar 4.7. Konsep pengubahan format dokumen dalam kerangka kerja	96
Gambar 4.8. Konsep penyesuaian konten dalam kerangka kerja	98
Gambar 4.9. Konsep penyiapan dokumen final dan pengiriman tampilan ke browser	100
Gambar 5.1. Rangkaian proses pengelolaan berkas world sumber secara lokal	114
Gambar 5.2. Contoh pembentukan struktur folder berdasarkan path dalam dokumen	117
Gambar 5.3. Gambaran keseluruhan aktivitas dalam bagian pengelolaan	118
Gambar 5.4. Rangkaian proses sub-bagian pengorganisasian berkas dalam bagian pengelolaan	121
Gambar 5.5. Rangkaian proses sub-bagian penanganan berkas terkompresi	122
Gambar 5.6. Rangkaian proses sub-bagian pembuatan daftar berkas penyusun <i>world</i>	124



Gambar 5.7. Objek yang digunakan sebagai sampel perbandingan: (a) box; (b) cone; (c) cylinder; (d)

sphere; (e) group1; (f) group2; (g) complex1; (h) complex2	140
Gambar 5.8. Struktur susunan berkas akhir keseluruhan dalam kerangka kerja	151
Gambar 5.9. Metode konversi dalam bagian perubahan format	153
Gambar 5.10. Sub-bagian dalam proses perubahan format dan urutan kerjanya	154
Gambar 5.11. Rangkaian proses sub-bagian pembuatan daftar berkas target konversi	157
Gambar 5.12. Metode perubahan format secara keseluruhan dalam kerangka kerja	158
Gambar 5.13. Metode konversi format VRML dalam kerangka kerja	159
Gambar 5.14. Metode konversi format X3DOM dalam kerangka kerja	160
Gambar 5.15. Rangkaian proses untuk melakukan modifikasi/koreksi pengacuan dokumen	161
Gambar 5.16. Dokumen X3D hasil konversi	162
Gambar 5.17. Potongan baris awal penyiapan dokumen dalam VRML	163
Gambar 5.18. Potongan baris awal penyiapan dokumen dalam X3D	163
Gambar 5.19. Deskripsi koordinat dalam VRML	164
Gambar 5.20. Deskripsi koordinat dalam X3D	164
Gambar 5.21. Deskripsi posisi peletakan dalam VRML	164
Gambar 5.22. Deskripsi posisi peletakan dalam X3D	164
Gambar 5.23. Deskripsi indeks koordinat tekstur dalam VRML.	164
Gambar 5.24. Deskripsi indeks koordinat tekstur dalam X3D	165
Gambar 5.25. Deskripsi verteks normal dalam VRML	165
Gambar 5.26. Deskripsi verteks normal dalam X3D	165
Gambar 5.27. Deskripsi indeks koordinat dalam VRML	165
Gambar 5.28. Deskripsi indeks koordinat dalam X3D	165
Gambar 5.29. Penulisan objek dalam X3DOM	166
Gambar 5.30. Penulisan objek setelah diubah ke dalam X3D	167
Gambar 5.31. Pengacuan dalam VRML	167
Gambar 5.32. Pengacuan dalam X3D	167
Gambar 5.33. Perbaikan pengacuan dalam X3D	168
Gambar 5.34. Konsep koreksi pengacuan pada dokumen	176
Gambar 5.35. Penyebutan alias dalam VRML	177
Gambar 5.36. Penyebutan alias dalam X3D	177
Gambar 5.37. Penyebutan alias dalam X3D yang dikoreksi	178
Gambar 5.38. Integrasi dua world: (a) world asli masing-masing yang terpisah; (b) terintegrasi tetapi tidak disesuaikan; (c) terintegrasi dan disesuaikan	181
Gambar 5.39. Pendefinisian dengan urutan koordinat	183
Gambar 5.40. Node transformasi secara singkat	186
Gambar 5.41. Node transformasi tersarang	186



Gambar 5.42. Arsitektur bagian penyesuaian	188
Gambar 5.43. Konsep penyesuaian yang didasarkan oleh <i>world</i> referensi	190
Gambar 5.44. Konsep penyesuaian menggunakan <i>world</i> referensi	191
Gambar 5.45. Metode penyesuaian tampilan dalam kerangka kerja	193
Gambar 5.46. Penyesuaian pada world yang dipanggil	195
Gambar 5.47. Modifikasi properti pada objek individual	196
Gambar 5.48. Modifikasi properti pada berkas pemanggil	196
Gambar 5.49. Modifikasi properti pada berkas utama world	196
Gambar 5.50. Konsep tingkatan dokumen yang digunakan dalam eksperimen	199
Gambar 5.51. Proses dalam eksperimen komparasi alat bantu	208
Gambar 5.52. Hasil dari eksperimen komparasi alat bantu penyesuaian	210
Gambar 5.53. Hubungan antar berkas dalam sebuah proyek pengintegrasian	214
Gambar 5.54. Struktur berkas primer yang siap dikirim ke browser	214
Gambar 5.55. Metode penyiapan akhir	216
Gambar 5.56. Pola pengacuan oleh berkas primer ke berkas utama <i>world</i> sumber	218
Gambar 6.1. Tampilan awal sampel prototipe implementasi	225
Gambar 6.2. <i>World</i> sumber masing-masing secara terpisah	231
Gambar 6.3. Hasil berupa <i>world</i> terintegrasi	232
Gambar 6.4. Pengacuan X3D dalam HTML	233
Gambar 6.5. Radar chart berdasarkan rata-rata dari semua tester	250

Tabel 2.1. Ringkasan penelitian terdahulu dengan fokus kombinasi teknologi dalam Web3D	11
Tabel 2.2. Ringkasan penelitian terdahulu tentang penanganan dokumen Web3D	16
Tabel 2.3. Ringkasan wacana terkait upaya integrasi berbagai informasi 3D melalui web	19
Tabel 2.4. Ringkasan penelitian spesifik tentang kerangka kerja Web3D	21
Tabel 5.1. Proses evaluasi pada langkah pengorganisasian berkas	127
Tabel 5.2. Nilai dari alur proses logika dan formalisasi sub-bagian pengorganisasian berkas	130
Tabel 5.3. Proses evaluasi pada langkah penanganan berkas terkompresi	131
Tabel 5.4. Nilai dari alur proses logika dan formalisasi, sub-bagian dekompresi	134
Tabel 5.5. Proses evaluasi pada langkah pembuatan daftar berkas world sumber	135
Tabel 5.6. Nilai dari alur proses logika dan formalisasi, sub-bagian pembuatan daftar berkas	137
Tabel 5.7. Perbandingan jumlah baris dokumen	142
Tabel 5.8. Perbandingan berdasarkan baris deskripsi objek	143
Tabel 5.9. Hasil dari tes, modus walk	145
Tabel 5.10. Hasil dari tes, modus pan	145
Tabel 5.11. Hasil dari tes, modus observasi	145
Tabel 5.12. Proses evaluasi pada langkah pembuatan daftar berkas target konversi	169
Tabel 5.13. Nilai dari alur proses logika dan formalisasi pembuatan daftar berkas target konversi	172
Tabel 5.14. Proses evaluasi pada langkah pengubahan format	172
Tabel 5.15. Nilai dari alur proses logika dan formalisasi, sub-bagian konversi berkas	175
Tabel 5.16. Proses evaluasi pada langkah koreksi pengacuan ke penyusun objek eksternal	176
Tabel 5.17 Hasil eksperimen evaluasi pengubahan properti penyesuaian	200
Tabel 5.18. Hasil Awal	206
Tabel 5.19. Hasil eksperimen penyesuaian	209
Tabel 6.1. Perbandingan antara kerangka kerja hasil penelitian dengan kerangka kerja lain	224
Tabel 6.2. Informasi tiap world hasil pembelahan	226
Tabel 6.3. Hasil pengujian pada bagian pengelolaan	227
Tabel 6.4. Format sumber yang dikonversi	228
Table 6.5. Hasil dari uji konversi	228
Tabel 6.6. Hasil dari Proses Bagian Penyesuaian	230
Tabel 6.7. Informasi kompleksitas world sumber dan terintegrasi dalam pengujian	234
Tabel 6.8. Perbandingan world akhir yang dimodifikasi dan tidak dimodifikasi	235
Tabel 6.9. Informasi world sampel tambahan	237
Tabel 6.10. Informasi kompleksitas world sampel tambahan	237
Tabel 6.11. Waktu keseluruhan proses pengintegrasian	238
Tabel 6.12. Informasi berdasar pencermatan visual hasil proses pengintegrasian	239



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Kerangka Kerja untuk Mengintegrasikan Konten Situs Web3D yang Berbeda Format Menggunakan Metode

Multi-Format Distributed World

MURSID WAHYU HANANTO, Dr. techn. Ahmad Ashari, M.I.Kom. ; Dr. techn. Khabib Mustofa, S.Si., M.Kom.

Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

Tabel 6.13. Daftar kesesuaian dengan spesifikasi dasar kerangka kerja	245
Tabel 6.14. Daftar kesesuaian dengan spesifikasi tambahan kerangka kerja	246
Tabel 6.15. Daftar pemenuhan kondisi untuk fungsionalitas kerangka kerja	247
Tabel 6.16. Catatan hasil uji usabilitas kerangka kerja	249
Tabel 6.17. Catatan waktu hasil uji efisiensi bagian pengelolaan	251
Tabel 6.18. Catatan waktu hasil uji efisiensi bagian konversi	251
Tabel 6.19. Catatan waktu hasil uji efisiensi bagian penyesuaian	251
Tabel 6.20. Catatan waktu hasil uji efisiensi bagian penyiapan	251
Tabel 6.21. Rangkuman komparasi penggunaan kerangka kerja vs pengerjaan manual	251
Tabel 6.22. Catatan hasil uji efektivitas kerangka kerja untuk setiap tester	253
Tabel 6.23. Ringkasan hasil uji efektivitas semua bagian kerangka kerja	254