UNIVERSITAS
GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN SETELAH HALAMAN JUDUL ii
HALAMAN PERSETUJUAN iii
PERNYATAAN v
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL xiv
DAFTAR GAMBAR xxvii
INTISARI liii
ABSTRACT lvi
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 5
1.4 Keaslian Penelitian 6
1.5 Hipotesis 6
1.6 Batasan Penelitian 7
1.7 Manfaat Penelitian 7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 9
2.1 Jembatan *Cable-Stayed* 9
2.1.1 Konsep Awal Jembatan *Cable–Stayed* 9
2.1.2 Elemen struktur jembatan *cable–stayed* 9
2.1.3 Konfigurasi Kabel Penyokong 15

UNIVERSITAS GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.1.4 Posisi Kabel dalam Ruang 17
2.2 Prinsip Pemodelan Numeris Jembatan *Cable-Stayed* 20
2.2.1 Pemodelan girder utama 21
2.2.2 Pemodelan pilon 23
2.2.3 Pemodelan hubungan antara girder dan pilon 23
2.2.4 Pemodelan kabel 25
2.2.5 Pemodelan tumpuan pilon 27
2.3 Respon Struktur akibat Eksitasi Gempa 33
2.3.1 Input seismik pada struktur 33
2.3.2 Persamaan gerak untuk sistem *multi degree of freedom* 33
2.3.3 Analisis respon untuk sistem *multi degree of freedom* 38
2.3.4 Metode numerik solusi persamaan dinamik *multi degree of freedom* dengan mempertimbangkan perambatan gempa 43
2.4 Kajian Eksperimental 46
2.4.1 Persyaratan similaritas 46
2.4.2 Pengujian menggunakan *shaking-table* 48
2.5 Kajian Numerik 51
2.5.1 *Construction stage* pada jembatan *cable-stayed* 51
2.5.2 Kajian numerik respon dinamik berbasis software elemen hingga. 53
BAB 3 LANDASAN TEORI 55
3.1 Teori Pemodelan 55
3.1.1 Definisi dan klasifikasi model 55
3.1.2 Proses pemodelan 56
3.1.3 Dimensi dan homoginitas dimensi 57
3.1.4 Analisis dimensi dan Buckingham's Pi theorem 59

UNIVERSITAS GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.1.5 Model struktur 62
3.1.6 Persyaratan similaritas untuk pemodelan struktur akibat gempa 64
3.1.7 Redaman struktur 65
3.1.8 Redaman struktur pada pengujian eksperimental 67
3.2 Instrumentasi 71
3.2.1 Pengukuran regangan 72
3.2.2 Pengukuran perpindahan 72
3.2.3 Pengukuran gaya 74
3.2.4 Simulasi beban gempa pada model dengan *shaking-table* 75
3.3 Sistem Kabel *Fan* dan *Harp* 86
3.3.1 Sistem *Fan* 86
3.3.2 Sistem *Harp* 93
BAB 4 METODE PENELITIAN 102
4.1 Umum 102
4.2 Prosedur Kajian Eksperimental 102
4.2.1 Persyaratan similaritas 102
4.2.2 Sistem *shaking-table* 111
4.2.3 Desain model jembatan separuh bentang 113
4.2.4 Desain input gempa 121
4.2.5 Proses equalize *shaking-table* 131
4.2.6 Instrumentasi dan pengukuran 132
4.2.7 Prosedur pengujian 135
4.2.8 Properti dinamik 136
4.3 Prosedur Kajian Numerik 137
4.3.1 Penentuan *prototype* jembatan 138

UNIVERSITAS GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.3.2 Idealisasi model numerik 140
4.3.3 Pemodelan prototipe jembatan Suramadu 149
4.3.4 Skala similaritas untuk pemodelan jembatan Suramadu terskala . 155
4.3.5 Model numerik jembatan Suramadu utuh terskala 156
4.3.6 Model Skala Jembatan Suramadu Separuh Bentang 164
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN 170
5.1 Umum 170
5.2 Nomenklatur Respon Model Jembatan Terskala 172
5.3 Kajian Eksperimental 175
5.3.1 Sinkronisasi Input dan Output *Shaking-Table* 175
5.3.2 Pengujian *Free Vibration* 179
5.4 Hasil Kajian Eksperimental dengan *Shaking-Table* 186
5.4.1 Respon percepatan pada puncak pilon 186
5.4.2 Respon percepatan pada girder bagian tengah 190
5.4.3 Respon percepatan pada girder ujung bagian bentang utama 193
5.4.4 Respon perpindahan pada girder ujung bagian bentang samping . 196
5.4.5 Respon gaya kabel 199
5.5 Hasil Kajian Numerik Jembatan Prototipe Suramadu 206
5.5.1 Gaya *pretension* kabel jembatan Suramadu 206
5.5.2 Pengujian pembebanan statik 208
5.5.3 Pengujian pembebanan dinamik 217
5.6 Hasil Kajian Numerik Model Terskala Jembatan Suramadu Bentang Separuh 221
5.6.1 Properti dinamik model terskala jembatan Suramadu bentang separuh 221

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.6.2 Respon pada puncak pilon 225
5.6.3 Respon pada pangkal pilon 233
5.6.4 Respon pada girder bagian tengah 249
5.6.5 Respon pada girder ujung-bentang utama 256
5.6.6 Respon pada girder ujung bentang-samping 262
5.6.7 Respon gaya kabel 269
5.7 Hasil Kajian Numerik Model Terskala Jembatan Suramadu Bentang Utuh 281
5.7.1 Properti dinamik model terskala jembatan Suramadu bentang utuh 281
5.7.2 Respon pada puncak pilon 285
5.7.3 Respon pada pangkal pilon 291
5.7.4 Respon pada girder bagian tengah 308
5.7.5 Respon pada girder ujung-bentang utama 315
5.7.6 Respon pada girder ujung bentang-samping 321
5.7.7 Respon gaya kabel 328
5.8 Hasil Kajian Numerik Model Terskala Pilon Tunggal Jembatan Suramadu 342
5.8.1 Properti dinamik model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu 342
5.8.2 Respon pada puncak pilon 344
5.8.3 Respon pada pangkal pilon 350
5.9 Analisis Model Terskala Jembatan Suramadu Bentang Separuh dan Bentang Utuh 366
5.9.1 Respon pada puncak pilon 366
5.9.2 Respon pada pangkal pilon 369

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE**
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.9.3 Respon pada girder bagian tengah 375
5.9.4 Respon pada girder ujung-bentang utama 380
5.9.5 Respon pada girder ujung bentang-samping 384
5.9.6 Matriks respon dinamik pada model terskala jembatan 389
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN 392
6.1 Kesimpulan 392
6.2 Saran 395
DAFTAR PUSTAKA 396

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rasio similaritas untuk model terskala (Yang and Cheung, 2011) 46
Tabel 2.2 Rasio similaritas model terskala dari jembatan prototipe (Zong et al., 2014) 47
Tabel 2.3 Koefisien similaritas pada pengujian *shaking-table* oleh Xu et al. (2018) 48
Tabel 3.1 Variabel-variabel fisik (Suhendro, 2000) 60
Tabel 3.2 Faktor skala untuk respon akibat beban gempa (Harris and Sabnis, 1999; Suhendro, 2000) 65
Tabel 3.3 Nilai rasio redaman rekomendasi oleh Newmark dan Hall (1982) untuk berbagai jenis struktur 66
Tabel 3.4 Nilai rasio redaman proyek Gerald Desmon Bridge 67
Tabel 3.5 Faktor skala model jembatan akibat beban gempa 84
Tabel 4.1 Variabel-variabel fisik dan dimensi yang terlibat dalam pemodelan struktur 103
Tabel 4.2 Faktor skala untuk menghitung respon perpindahan jembatan Suramadu akibat beban gempa 110
Tabel 4.3 Spesifikasi pengoperasian *shaking-table* R–141 112
Tabel 4.4 Resume skala geometri (S_L) 114
Tabel 4.5 Resume skala material S_E model jembatan Suramadu terskala 119
Tabel 4.6 Berat sendiri dan massa tambahan pada model jembatan terskala separuh 119
Tabel 4.7 Instrumentasi pada model jembatan terskala separuh 133
Tabel 4.8 Kasus pengujian pada kajian eksperimental menggunakan *shaking-table* 135
Tabel 4.9 Parameter penampang *steel girder* (Chinese Contractors, 2006) 143
Tabel 4.10 Parameter kabel (Chinese Contractors, 2006) 144

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 4.11 Data gaya *tension* kabel jembatan Suramadu (Chinese Contractors, 2006) 149
Tabel 4.12 Gaya *pretension* kabel jembatan Suramadu (Chinese Contractors, 2006) 151
Tabel 4.13 Parameter pembebanan truk pada saat pengujian (Binli et al., 2009) 153
Tabel 4.14 Layout beban truk pada setiap kasus pengujian (Binli et al., 2009) 154
Tabel 4.15 Frekuensi natural dan *mode shape* jembatan Suramadu 155
Tabel 4.16 Detail skala similaritas pemodelan jembatan Suramadu terskala 156
Tabel 4.17 Parameter kabel model jembatan terskala 159
Tabel 4.18 Komparasi frekuensi antara jembatan prototipe Suramadu dengan model jembatan terskala dari perhitungan skala similaritas 163
Tabel 5.1 Penamaan respon dinamik model jembatan akibat gempa 174
Tabel 5.2 Frekuensi model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada pengujian *free vibration* 183
Tabel 5.3 Respon percepatan maksimum pada puncak pilon pada kajian eksperimental 188
Tabel 5.4 Faktor amplifikasi percepatan maksimum yang terjadi pada puncak pilon pada kajian eksperimental 188
Tabel 5.5 Respon percepatan maksimum pada girder bagian tengah pada kajian eksperimental 192
Tabel 5.6 Faktor amplifikasi percepatan maksimum yang terjadi pada girder bagian tengah pada kajian eksperimental 192
Tabel 5.7 Respon percepatan maksimum pada girder ujung bagian bentang utama pada kajian eksperimental 195
Tabel 5.8 Faktor amplifikasi percepatan maksimum yang terjadi pada girder ujung bagian bentang utama pada kajian eksperimental 195
Tabel 5.9 Respon perpindahan maksimum pada girder ujung bagian bentang samping pada kajian eksperimental 198

UNIVERSITAS GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 5.10 Respon perpindahan maksimum pada girder ujung bagian bentang samping pada prototipe jembatan Suramadu 198
Tabel 5.11 Gaya kabel akibat berat sendiri dan massa tambahan 201
Tabel 5.12 Gaya dinamik kabel akibat eksitasi gempa Kobe searah sumbu longitudinal jembatan pada kajian eksperimental 202
Tabel 5.13 Gaya dinamik kabel akibat eksitasi gempa Kobe 90^o terhadap sumbu longitudinal jembatan pada kajian eksperimental..... 203
Tabel 5.14 Gaya dinamik kabel akibat eksitasi gempa Kobe arah 45^o terhadap sumbu longitudinal jembatan pada kajian eksperimental..... 203
Tabel 5.15 Gaya dinamik kabel prototipe jembatan Suramadu bentang separuh akibat eksitasi gempa Kobe searah sumbu longitudinal jembatan..... 204
Tabel 5.16 Gaya dinamik kabel prototipe jembatan Suramadu bentang separuh akibat eksitasi gempa Kobe arah 90^o terhadap sumbu longitudinal jembatan 204
Tabel 5.17 Gaya dinamik kabel prototipe jembatan Suramadu bentang separuh akibat eksitasi gempa Kobe arah 45^o terhadap sumbu longitudinal jembatan 205
Tabel 5.18 Faktor amplifikasi respon dinamik gaya kabel maksimum pada kajian eksperimental 205
Tabel 5.19 Perbandingan gaya *pretension* kabel hasil numerik dengan data pengujian jembatan Suramadu..... 207
Tabel 5.20 Defleksi vertikal girder pada tengah bentang utama pada kasus pengujian 1 208
Tabel 5.21 Deformasi longitudinal pylon pada kasus pengujian 1..... 210
Tabel 5.22 Gaya kabel pada kasus pengujian 1 211
Tabel 5.23 Defleksi vertikal girder pada bentang samping pada kasus pengujian beban statik 2 213
Tabel 5.24 Gaya kabel pada kasus pembebanan statik kasus 2 215
Tabel 5.25 Gaya kabel akibat beban pengujian kasus 3 216

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 5.26 Frekuensi natural dan *mode shape* yang merupakan hasil analisis *eigen value* 218
Tabel 5.27 Frekuensi model jembatan Suramadu terskala bentang separuh 221
Tabel 5.28 Respon percepatan maksimum pada puncak pilon model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 227
Tabel 5.29 Faktor amplifikasi percepatan maksimum yang terjadi pada puncak pilon model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 228
Tabel 5.30 Respon perpindahan maksimum puncak pilon pada model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 232
Tabel 5.31 Respon perpindahan maksimum puncak pilon pada prototipe jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 233
Tabel 5.32 Respon percepatan maksimum pada pangkal pilon model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 237
Tabel 5.33 Faktor amplifikasi percepatan maksimum yang terjadi pada pangkal pilon model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 238
Tabel 5.34 Respon momen maksimum pada pangkal pilon model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 245
Tabel 5.35 Respon momen maksimum pada pangkal pilon jembatan prototipe Suramadu bentang separuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 245
Tabel 5.36 Respon gaya geser maksimum pada pangkal pilon model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 248

RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 5.37 Respon gaya geser dan aksial maksimum pada pangkal pilon jembatan prototipe Suramadu bentang separuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 249
Tabel 5.38 Respon percepatan maksimum pada girder bagian tengah model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 252
Tabel 5.39 Faktor amplifikasi percepatan maksimum yang terjadi pada girder bagian tengah model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 252
Tabel 5.40 Respon perpindahan maksimum pada girder bagian tengah dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 255
Tabel 5.41 Respon perpindahan maksimum girder bagian tengah pada prototipe jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 255
Tabel 5.42 Respon percepatan maksimum pada girder ujung bentang-utama model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 258
Tabel 5.43 Faktor amplifikasi percepatan maksimum yang terjadi pada girder ujung bentang-utama model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 259
Tabel 5.44 Respon perpindahan maksimum pada girder ujung bentang-utama dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 261
Tabel 5.45 Respon perpindahan maksimum girder ujung bentang-utama pada prototipe jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 262
Tabel 5.46 Respon percepatan maksimum pada girder ujung bentang-samping model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 264

RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 5.47 Faktor amplifikasi percepatan maksimum pada girder ujung bentang-samping model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 265
Tabel 5.48 Respon perpindahan maksimum pada girder ujung bentang-samping dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 267
Tabel 5.49 Respon perpindahan maksimum girder ujung bentang-samping pada prototipe jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 268
Tabel 5.50 Nomenklatur gaya kabel model terskala jembatan Suramadu bentang separuh 269
Tabel 5.51 Gaya dinamik kabel model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat eksitasi gempa Kobe searah sumbu longitudinal jembatan pada kajian numerik 277
Tabel 5.52 Gaya dinamik kabel model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat eksitasi gempa Kobe arah 90^{o} terhadap sumbu longitudinal jembatan pada kajian numerik..... 278
Tabel 5.53 Gaya dinamik kabel model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat eksitasi gempa Kobe arah 45^{o} terhadap sumbu longitudinal jembatan pada kajian numerik..... 278
Tabel 5.54 Gaya dinamik kabel prototipe jembatan Suramadu bentang separuh akibat eksitasi gempa Kobe searah sumbu longitudinal jembatan pada kajian numerik 279
Tabel 5.55 Gaya dinamik kabel prototipe jembatan Suramadu bentang separuh akibat eksitasi gempa Kobe 90^{o} terhadap sumbu longitudinal jembatan pada kajian numerik..... 279
Tabel 5.56 Gaya dinamik kabel prototipe jembatan Suramadu bentang separuh akibat eksitasi gempa Kobe arah 45^{o} terhadap sumbu longitudinal jembatan pada kajian numerik..... 280

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 5.57 Faktor amplifikasi respon dinamik gaya kabel maksimum model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada kajian numerik 280
Tabel 5.58 Frekuensi model jembatan Suramadu terskala bentang utuh ... 282
Tabel 5.59 Respon percepatan maksimum pada puncak pilon model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe..... 287
Tabel 5.60 Faktor amplifikasi percepatan maksimum yang terjadi pada puncak pilon model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 288
Tabel 5.61 Respon perpindahan maksimum puncak pilon pada model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe..... 290
Tabel 5.62 Respon perpindahan maksimum puncak pilon pada prototipe jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe..... 291
Tabel 5.63 Respon percepatan maksimum pada pangkal pilon model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe..... 296
Tabel 5.64 Faktor amplifikasi percepatan maksimum yang terjadi pada pangkal pilon model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 297
Tabel 5.65 Respon momen maksimum pada pangkal pilon model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe..... 304
Tabel 5.66 Respon momen maksimum pada pangkal pilon jembatan prototipe Suramadu bentang utuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 304
Tabel 5.67 Respon gaya geser maksimum pada pangkal pilon model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe..... 307

RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 5.68 Respon gaya geser dan aksial maksimum pada pangkal pilon jembatan prototipe Suramadu bentang utuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 307
Tabel 5.69 Respon percepatan maksimum pada girder bagian tengah model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 310
Tabel 5.70 Faktor amplifikasi percepatan maksimum yang terjadi pada girder bagian tengah model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 311
Tabel 5.71 Respon perpindahan maksimum pada girder bagian tengah dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 313
Tabel 5.72 Respon perpindahan maksimum girder bagian tengah pada prototipe jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 314
Tabel 5.73 Respon percepatan maksimum pada girder ujung bentang-utama model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 317
Tabel 5.74 Faktor amplifikasi percepatan maksimum yang terjadi pada girder ujung bentang-utama model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 317
Tabel 5.75 Respon perpindahan maksimum pada girder ujung bentang-utama dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 320
Tabel 5.76 Respon perpindahan maksimum girder ujung bentang-utama pada prototipe jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 320
Tabel 5.77 Respon percepatan maksimum pada girder ujung bentang-samping model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 323

UNIVERSITAS GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 5.78 Faktor amplifikasi percepatan maksimum pada girder ujung bentang-samping model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 324
Tabel 5.79 Respon perpindahan maksimum pada girder ujung bentang-samping dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 326
Tabel 5.80 Respon perpindahan maksimum girder ujung bentang-utama pada prototipe jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 327
Tabel 5.81 Gaya dinamik kabel model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat eksitasi gempa Kobe searah sumbu longitudinal jembatan pada kajian numerik 338
Tabel 5.82 Gaya dinamik kabel model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat eksitasi gempa Kobe arah 90^{o} terhadap sumbu longitudinal jembatan pada kajian numerik..... 339
Tabel 5.83 Gaya dinamik kabel model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat eksitasi gempa Kobe arah 45^{o} terhadap sumbu longitudinal jembatan pada kajian numerik..... 339
Tabel 5.84 Gaya dinamik kabel prototipe jembatan Suramadu bentang utuh akibat eksitasi gempa Kobe searah sumbu longitudinal jembatan pada kajian numerik..... 340
Tabel 5.85 Gaya dinamik kabel prototipe jembatan Suramadu bentang utuh akibat eksitasi gempa Kobe 90^{o} terhadap sumbu longitudinal jembatan pada kajian numerik 340
Tabel 5.86 Gaya dinamik kabel prototipe jembatan Suramadu bentang utuh akibat eksitasi gempa Kobe arah 45^{o} terhadap sumbu longitudinal jembatan pada kajian numerik 341
Tabel 5.87 Faktor amplifikasi respon dinamik gaya kabel maksimum model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada kajian numerik 341
Tabel 5.88 Frekuensi model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu ... 342

RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 5.89 Respon percepatan maksimum pada puncak pilon dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 346
Tabel 5.90 Faktor amplifikasi percepatan maksimum yang terjadi pada puncak pilon dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 347
Tabel 5.91 Respon perpindahan maksimum puncak pilon dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu akibat berbagai eksitasi gempa Kobe..... 349
Tabel 5.92 Respon perpindahan maksimum puncak pilon dari prototipe pilon tunggal jembatan Suramadu akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 350
Tabel 5.93 Respon percepatan maksimum pada pangkal pilon dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 354
Tabel 5.94 Faktor amplifikasi percepatan maksimum yang terjadi pada pangkal pilon dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 355
Tabel 5.95 Respon momen maksimum pada pangkal pilon dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu akibat berbagai eksitasi gempa Kobe..... 362
Tabel 5.96 Respon momen maksimum pada pangkal pilon dari prototipe pilon tunggal jembatan Suramadu akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 362
Tabel 5.97 Respon gaya geser maksimum pada pangkal pilon dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 365
Tabel 5.98 Respon gaya geser dan aksial maksimum pada pangkal pilon dari prototipe pilon tunggal jembatan Suramadu akibat berbagai eksitasi gempa Kobe 365

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 5.99 Faktor amplifikasi percepatan maksimum pada puncak pilon model terskala jembatan dalam arah-X 367
Tabel 5.100 Faktor amplifikasi percepatan maksimum pada puncak pilon model terskala jembatan dalam arah-Y 367
Tabel 5.101 Respon perpindahan maksimum pada puncak pilon model terskala jembatan dalam arah-X..... 368
Tabel 5.102 Respon perpindahan maksimum pada puncak pilon model terskala jembatan dalam arah-Y..... 369
Tabel 5.103 Faktor amplifikasi percepatan maksimum pada pangkal pilon model terskala jembatan dalam arah-X 370
Tabel 5.104 Faktor amplifikasi percepatan maksimum pada pangkal pilon model terskala jembatan dalam arah-Y 370
Tabel 5.105 Respon momen maksimum pada pangkal pilon model terskala jembatan Suramadu terhadap sumbu-X..... 372
Tabel 5.106 Respon momen maksimum pada pangkal pilon model terskala jembatan Suramdu terhadap sumbu-Y 372
Tabel 5.107 Respon torsi maksimum pada pangkal pilon model terskala jembatan Suramadu 373
Tabel 5.108 Respon gaya geser maksimum pada pangkal pilon model terskala jembatan Suramadu pada arah-X..... 374
Tabel 5.109 Respon gaya geser maksimum pada pangkal pilon model terskala jembatan Suramadu pada arah-Y..... 374
Tabel 5.110 Respon gaya aksial maksimum pada pangkal pilon model terskala jembatan Suramadu 375
Tabel 5.111 Faktor amplifikasi percepatan maksimum pada girder bagian tengah model terskala jembatan dalam arah-X..... 376
Tabel 5.112 Faktor amplifikasi percepatan maksimum pada girder bagian tengah model terskala jembatan dalam arah-Y..... 376
Tabel 5.113 Faktor amplifikasi percepatan maksimum pada girder bagian tengah model terskala jembatan dalam arah-Z 377

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 5.114 Respon perpindahan maksimum pada girder bagian tengah model terskala jembatan dalam arah-X 378
Tabel 5.115 Respon perpindahan maksimum pada girder bagian tengah model terskala jembatan dalam arah-Y 379
Tabel 5.116 Respon perpindahan maksimum pada girder bagian tengah model terskala jembatan dalam arah-Z..... 379
Tabel 5.117 Faktor amplifikasi percepatan maksimum pada girder ujung-bentang utama model terskala jembatan dalam arah-X..... 380
Tabel 5.118 Faktor amplifikasi percepatan maksimum pada girder ujung-bentang utama model terskala jembatan dalam arah-Y..... 381
Tabel 5.119 Faktor amplifikasi percepatan maksimum pada girder ujung-bentang utama model terskala jembatan dalam arah-Z 382
Tabel 5.120 Respon perpindahan maksimum pada girder ujung-bentang utama model terskala jembatan dalam arah-X 383
Tabel 5.121 Respon perpindahan maksimum pada girder ujung-bentang utama model terskala jembatan dalam arah-Y 383
Tabel 5.122 Respon perpindahan maksimum pada girder ujung-bentang utama model terskala jembatan dalam arah-Z..... 384
Tabel 5.123 Faktor amplifikasi percepatan maksimum pada girder ujung-bentang samping model terskala jembatan dalam arah-X..... 385
Tabel 5.124 Faktor amplifikasi percepatan maksimum pada girder ujung-bentang samping model terskala jembatan dalam arah-Y..... 385
Tabel 5.125 Faktor amplifikasi percepatan maksimum pada girder ujung-bentang samping model terskala jembatan dalam arah-Z..... 386
Tabel 5.126 Respon perpindahan maksimum pada girder ujung-bentang samping model terskala jembatan dalam arah-X..... 387
Tabel 5.127 Respon perpindahan maksimum pada girder ujung-bentang samping model terskala jembatan dalam arah-Y..... 387
Tabel 5.128 Respon perpindahan maksimum pada girder ujung-bentang samping model terskala jembatan dalam arah-Z 388

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 5.129 Resume respon maksimum terbesar pada kajian numerik dari model jembatan terskala 390

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Salah satu perubahan koefisien percepatan tanah dasar antara Peta Gempa 2010 dan Peta Gempa 2017 (Irsyam dkk., 2108)..... 1
Gambar 2.1 Kapal layar orang Mesir dengan balok layar yang disokong dengan tali (Troitsky, 1988) 9
Gambar 2.2 Jenis *tower* : (1) *Tower* portal, (2) *Tower* kembar, (3) *Tower* kembar, (4) *Tower* rangka–A, (5) *Tower* tunggal, (6) *Tower* sisi (Troitsky, 1988) 10
Gambar 2.3 *Strand* dari lilitan *wire* (Troitsky, 1988)..... 13
Gambar 2.4 *Rope* dengan lilitan *strand* (Troitsky, 1988)..... 13
Gambar 2.5 *Locked–coil wire rope* tipikal (Troitsky, 1988)..... 14
Gambar 2.6 Jenis bingkai *(rib)* pada deck (a) Jenis terbuka (lemah terhadap torsi) (b) Jenis *box* (kaku terhadap torsi) (Troitsky, 1988)..... 15
Gambar 2.7 Sistem susunan kabel (Troitsky, 1988)..... 16
Gambar 2.8 Posisi kabel dalam ruang : (a) sistem dengan bidang vertikal ganda, (b) sistem dengan bidang miring ganda, (c) sistem bidang tunggal, (d) sistem dengan bidang tidak simetris (Troitsky, 1988) 18
Gambar 2.9 Model tipikal *steel box girder* (Fu and Wang, 2015) 21
Gambar 2.10 Model *fish bone* untuk *box girder* (Fu and Wang, 2015) 21
Gambar 2.11 (a) Penampang I – girder komposit dan (b) Model grid (Fu and Wang, 2015) 22
Gambar 2.12 Dua alternatif pilon jembatan Sutong (Fu and Wang, 2015)..... 23
Gambar 2.13 Pemodelan hubungan antara *girder* dan pilon dengan cara pemisahan penuh dan perletakan vertikal (Fu and Wang, 2015) 24
Gambar 2.14 Perletakan vertikal dalam model 2D (Fu and Wang, 2015) 25
Gambar 2.15 Kabel berbentuk seperti *chain line* akibat berat sendiri 26
Gambar 2.16 Pemodelan interaksi tanah-tiang-pilon dengan SPM (Zhu, 1999) 28

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 2.17 Pemodelan interaksi tanah-tiang-pilon dengan WBM (Zhu, 1999) 29
Gambar 2.18 Model dinamik struktur pilon tunggal jembatan *cable-stayed* (Yu, 2014) 30
Gambar 2.19 Model matematika tanah-fondasi-superstruktur (Hayashikawa et al., 2004) 30
Gambar 2.20 Konsep umum pemodelan uplift dan sliding (Hayashikawa et al., 2004) 31
Gambar 2.21 Profil tanah pada lokasi pilon dan model parameter *soil-lumped* (Hayashikawa et al., 2004) 31
Gambar 2.22 Model mekanika sambungan dasar pilon (Raheem et al., 2014) 32
Gambar 2.23 Model konstitutif komponen sambungan dasar (Raheem et al., 2014) 33
Gambar 2.24 Sistem MDOF dengan *single-support excitation* (Datta, 2010) . 34
Gambar 2.25 Sistem MDOF dengan multi-support excitation (Datta, 2010) .. 34
Gambar 2.26 Model pengujian yang sudah lengkap (Wang et al., 2016) 49
Gambar 2.27 Kerusakan pada komponen model jembatan (Wang et al., 2016) 49
Gambar 2.28 Perpindahan kaki pilon (Wang et al., 2016) 50
Gambar 2.29 Model pengujian dalam kondisi seimbang (Xu et al., 2018)..... 50
Gambar 2.30 Distribusi percepatan maksimum disepanjang tinggi pilon. (a) gempa El Centro; (b) gempa Chi-Chi; (c) gempa buatan (Xu et al., 2018) 51
Gambar 2.31 Gambaran proses keruntuhan jembatan menggunakan *software* LS-DYNA (Wang et al., 2017) 54
Gambar 3.1 Respon *free-vibration* sistem redaman sub-kritis (Clough and Penzien, 2003) 68
Gambar 3.2 Nilai eksak dan pendekatan antara *logarithmic decrement* dan rasio redaman (Chopra, 2012) 70

RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 3.3 Grafik rasio redaman terhadap jumlah siklus yang dibutuhkan untuk memberikan amplitudo menjadi 50% (Clough and Penzien, 2003) 71
Gambar 3.4 *Mechanical dial gauge* tipikal 73
Gambar 3.5 *Linear Variable Differential Transformer* (LVDT) 74
Gambar 3.6 *Accelerometer* untuk mengukur *acceleration* 74
Gambar 3.7 Kamera dengan resolusi tinggi untuk mengukur perpindahan dinamis 74
Gambar 3.8 *Load cells* (http://www.o-digital.com/supplier-catalogs/2226/2232/Sensor-41.html) 75
Gambar 3.9 Skema bagan alir penggunaan alat *shaking table* 77
Gambar 3.10 Input eksitasi gempa pada *software Dance Earthquake* 78
Gambar 3.11 Contoh file gempa yang ber-extension ***.txt 78
Gambar 3.12 Input eksitasi gempa pada *software Dance Earthquake* 79
Gambar 3.13 *Setup limit* untuk *shaking table* R–141 yang dimiliki Laboratorium Struktur Departemen Teknik Sipil FT – UGM 80
Gambar 3.14 Kontrol *setup limit* terhadap input eksitasi yang sesuai dengan kapasitas alat 81
Gambar 3.15 Kontrol *setup limit* terhadap input eksitasi yang melebihi kapasitas alat 81
Gambar 3.16 Kontrol setup pemasangan sensor pada *software Dance Earthquake* 82
Gambar 3.17 Contoh input eksitasi diberikan dan *feedback* yang dihasilkan pada saat *running* alat *shaking table* 83
Gambar 3.18 Contoh input eksitasi yang diberikan dan *feedback* yang dihasilkan setelah dilakukan *equalizing* 83
Gambar 3.19 *Time history* percepatan gempa Kobe yang telah di-*matching spectrum* sebelum dilakukan penyesuaian skala similaritas 85
Gambar 3.20 *Time history* gempa Kobe setelah dilakukan penskalaan terhadap waktu sesuai skala waktu similaritas 85

UNIVERSITAS GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 3.21 Pengangkuran kabel penggantung pada sistem kabel *modified fan (semi-fan)* untuk penyederhanaan perhitungan awal (Gimsing and Georgakis, 2012) 86
Gambar 3.22 Pengangkuran kabel penggantung untuk sistem kabel *pure fan* ekivalen untuk penyederhanaan perhitungan awal (Gimsing and Georgakis, 2012) 87
Gambar 3.23 Jembatan *cable-stayed* tiga bentang dengan sistem *fan* (Gimsing and Georgakis, 2012)..... 87
Gambar 3.24 Kasus pembebanan yang menyebabkan gaya tarik minimum pada kabel angkur (Gimsing and Georgakis, 2012)..... 88
Gambar 3.25 Kasus pembebanan yang menyebabkan gaya tarik maksimum pada kabel angkur (Gimsing and Georgakis, 2012)..... 88
Gambar 3.26 Sistem kabel *fan* diidealisasikan sebagai sistem menerus (Gimsing and Georgakis, 2012)..... 89
Gambar 3.27 Variasi rasio kritis bentang sisi terhadap bentang utama l_a/l_m dengan rasio beban lalu-lintas terhadap beban mati p/g dan rasio tegangan κ_{ac} (Gimsing and Georgakis, 2012)..... 90
Gambar 3.28 Kasus pembebanan untuk gaya kabel penyokong maksimum (Gimsing and Georgakis, 2012)..... 91
Gambar 3.29 Kasus pembebanan untuk memperoleh gaya kabel angkur maksimum (Gimsing and Georgakis, 2012)..... 92
Gambar 3.30 Susunan berbeda dari sistem kabel berbentuk *fan* untuk menyokong sebuah bentang utama yang panjang (Gimsing and Georgakis, 2012) 93
Gambar 3.31 Jembatan *cable–stayed* tiga–bentang dengan sistem kabel *harp* (Gimsing and Georgakis, 2012)..... 93
Gambar 3.32 Sistem kabel *harp* sederhana dengan dua set kabel penyokong (Gimsing and Georgakis, 2012)..... 94

UNIVERSITAS GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 3.33 Kasus pembebanan dengan sebuah beban terpusat yang dibagi menjadi kasus pembebanan simetris dan anti simetris (Gimsing and Georgakis, 2012)..... 94
Gambar 3.34 Momen yang terjadi pada *deck* atau pilon untuk pembebanan pada Gambar 3.33 dengan kondisi girder–kaku dan pilon–langsing (Gimsing and Georgakis, 2012)..... 95
Gambar 3.35 Momen yang terjadi pada *deck* atau pilon untuk pembebanan pada Gambar 3.33 dengan kondisi girder–langsing dan pilon–kaku (Gimsing and Georgakis, 2012)..... 95
Gambar 3.36 Momen yang terjadi pada pilon–kaku yang ditopang dengan sistem kabel *semi – harp* (Gimsing and Georgakis, 2012) 96
Gambar 3.37 Jembatan *cable–stayed* tiga bentang dengan sistem kabel *harp* : **(atas)** kekakuan lentur utamanya pada *deck*; **(bawah)** kekakuan lentur utamanya pada pilon (Gimsing and Georgakis, 2012)..... 97
Gambar 3.38 Kasus pembebanan untuk memperoleh gaya maksimum pada kabel penyokong bawah (Gimsing and Georgakis, 2012)..... 97
Gambar 3.39 Gaya-gaya kabel maksimum/minimum pada sistem kabel *harp* akibat tiga kasus pembebanan : (a) girder–kaku dan pilon–langsing; (b) girder–langsing dan pilon–kaku (Gimsing and Georgakis, 2012) 98
Gambar 3.40 Kasus pembebanan untuk gaya maksimum pada kabel atas untuk sistem kabel *harp* dengan girder–kaku (Gimsing and Georgakis, 2012)..... 98
Gambar 3.41 Kasus pembebanan untuk gaya maksimum pada kabel atas bentang sisi dari sistem kabel *harp* dengan pilon–kaku (Gimsing and Georgakis, 2012) 100
Gambar 3.42 Gaya-gaya kabel pada sistem kabel *harp* dengan menopang bentang sisi (Gimsing and Georgakis, 2012)..... 100
Gambar 3.43 Sistem struktur pada permulaan jembatan *cable-stayed* dengan sistem kabel *harp* (Gimsing and Georgakis, 2012) 101

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 3.44 Sistem struktur jembatan dengan sistem kabel *harp* dan penopang sedang pada bentang sisi (Gimsing and Georgakis, 2012) 101
Gambar 3.45 Sistem *harp* multi–kabel yang ditopang oleh pilon–kaku (Gimsing and Georgakis, 2012) 102
Gambar 3.46 Sistem kabel *semi–harp* simetris (Gimsing and Georgakis, 2012) 102
Gambar 3.47 Sistem kabel *asymmetrical semi – harp* dengan penyokong pada bentang sisi (Gimsing and Georgakis, 2012) 103
Gambar 4.1 R–141 *shake table* yang dimiliki Laboratorium Struktur DTSL–FT UGM 113
Gambar 4.2 Hasil pengujian material akrilik 115
Gambar 4.3 Model desain pilon dan model pilon dari bahan akrilik 116
Gambar 4.4 Grafik hubungan beban terhadap perpindahan 116
Gambar 4.5 Model alumunium girder 117
Gambar 4.6 Pengujian kekuatan sambungan ujung kabel model jembatan 118
Gambar 4.7 Detail sambungan kabel model Jembatan Suramadu 118
Gambar 4.8 Model terskala jembatan bentang separuh untuk eksitasi gempa searah sumbu longitudinal jembatan 120
Gambar 4.9 Model terskala jembatan bentang separuh untuk eksitasi gempa dalam arah 45^{o} terhadap sumbu longitudinal jembatan 120
Gambar 4.10 Model terskala jembatan bentang separuh untuk eksitasi gempa dalam arah 90^{o} terhadap sumbu longitudinal jembatan 121
Gambar 4.11 *Time history* percepatan gempa Kobe dari PEER *ground motion database* 122
Gambar 4.12 *Time history* percepatan gempa Kobe dengan puncak yang besar 123
Gambar 4.13 Peta percepatan puncak di batuan dasar (PGA) untuk probabilitas terlampaui 7% dalam 75 tahun 124
Gambar 4.14 Peta respon spektra percepatan 0,2 detik di batuan dasar untuk probabilitas terlampaui 7% dalam 75 tahun 125

RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.15 Peta respon spektra percepatan 1 detik di batuan dasar untuk probabilitas terlampaui 7% dalam 75 tahun 125
Gambar 4.16 Spektrum percepatan desain untuk wilayah jembatan Suramadu 127
Gambar 4.17 Hasil penyesuaian respon spektrum gempa Kobe 129
Gambar 4.18 Detail penyesuaian respon spektrum gempa Kobe untuk ketiga alternatif..... 129
Gambar 4.19 Grafik *time history* gempa Kobe – sebelum dan setelah *matching spectrum*..... 130
Gambar 4.20 Grafik *time history* gempa Kobe yang akan dijadikan sebagai input eksitasi gempa pada proses *equalize shaking-table* namun belum dilakukan penyesuaian skala similaritas..... 131
Gambar 4.21 Grafik *time history* gempa Kobe setelah dilakukan penskalaan terhadap waktu sesuai skala waktu similaritas dan akan dijadikan sebagai input eksitasi pada proses *equalize shaking-table* 131
Gambar 4.22 Hasil *drive channel* dan *feedback channel* gempa Kobe pada proses *equalize* alat *shaking-table* 132
Gambar 4.23 Skema pengujian model jembatan menggunakan *shaking-table* untuk eksitasi gempa searah sumbu longitudinal jembatan..... 134
Gambar 4.24 Skema pengujian model jembatan menggunakan *shaking-table* untuk gempa arah 45^{o} terhadap sumbu longitudinal jembatan. 134
Gambar 4.25 Skema pengujian model jembatan menggunakan *shaking-table* untuk gempa dalam arah 90^{o} terhadap sumbu longitudinal jembatan..... 135
Gambar 4.26 Respon pengujian *free vibration* pada girder bagian tengah jembatan..... 136
Gambar 4.27 Respon pengujian *free vibration* pada pilon bagian atas jembatan 137
Gambar 4.28 Layout Jembatan Suramadu dengan susunan bentang jembatan 192+434+192 m (Binli et al., 2009) 138

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.29 Penampang melintang tipikal Jembatan Suramadu (Chinese Contractors, 2005) 139
Gambar 4.30 Struktur pilon Jembatan Suramadu (Chinese Contractors, 2005) 140
Gambar 4.31 Idealisasi model numerik untuk analisis statik dan dinamik jembatan Suramadu pada Midas/Civil *software* 141
Gambar 4.32 Pemodelan *steel girder* dengan mempertimbangkan *slope* -2% pada elemen *Steel Floor Beam* 143
Gambar 4.33 Penampang pilon Jembatan Suramadu (satuan dalam cm) (Chinese Contractors, 2006) 145
Gambar 4.34 Pemodelan pilon jembatan Suramadu pada *software* Midas/Civil 146
Gambar 4.35 Perletakan jembatan Suramadu (Chinese Contractors, 2005) .. 147
Gambar 4.36 Pemodelan untuk perletakan struktur pada Midas/Civil..... 148
Gambar 4.37 Pemodelan perletakan pada software Midas/Civil 148
Gambar 4.38 Ilustrasi perbedaan beban pada *tension 1* dan *tension 2* (Kustarto, 2008)..... 151
Gambar 4.39 Posisi pemeriksaan pada pengujian pembebanan statik (Binli et al., 2009)..... 152
Gambar 4.40 Skema pembebanan truk pada saat pengujian (Binli et al., 2009) 153
Gambar 4.41 Model numerik jembatan Suramadu terskala utuh pada Midas/Civil *software* 157
Gambar 4.42 Pemodelan girder model jembatan dengan bahan alumunium pada *software* Midas/Civil 159
Gambar 4.43 Penampang kaki pilon bagian atas..... 160
Gambar 4.44 Penampang kaki pilon bagian tengah 160
Gambar 4.45 Penampang kaki pilon bagian bawah 160
Gambar 4.46 Penampang balok melintang bagian atas pada pilon 161
Gambar 4.47 Penampang balok melintang bagian tengah pada pilon..... 161
Gambar 4.48 Penampang balok melintang bagian bawah pada pilon..... 161

UNIVERSITAS GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.49 Pemodelan pilon model jembatan Suramadu yang terskala 162
Gambar 4.50 Pemodelan untuk perletakan struktur jembatan Suramadu terskala utuh pada Midas/Civil 162
Gambar 4.51 Pemodelan perletakan pada software Midas/Civil 163
Gambar 4.52 Input eksitasi gempa Kobe yang diberikan pada *software Dance Earthquake* pada pengujian *shaking-table* untuk berbagai arah gempa..... 166
Gambar 4.53 Output gempa yang dihasilkan *shaking-table* pada saat pengujian dengan arah eksitasi gempa Kobe searah dengan sumbu longitudinal jembatan 166
Gambar 4.54 Output gempa yang dihasilkan *shaking-table* pada saat pengujian dengan arah eksitasi gempa Kobe 45^o terhadap sumbu longitudinal jembatan..... 167
Gambar 4.55 Output gempa yang dihasilkan *shaking-table* pada saat pengujian dengan arah eksitasi gempa Kobe 90^o terhadap sumbu longitudinal jembatan..... 167
Gambar 4.56 Bagan alir penelitian..... 169
Gambar 5.1 Nomenklatur respon dinamik model jembatan akibat eksitasi gempa..... 173
Gambar 5.2 Hasil *drive channel* dan *feedback channel* gempa Kobe pada proses *equalize* alat *shaking table* 176
Gambar 5.3 Perbandingan konten frekuensi antara *drive channel* dan *feedback channel* gempa Kobe pada proses *equalize* 177
Gambar 5.4 *Drive* dan *feedback channel* pada saat pengujian akibat eksitasi gempa Kobe pada arah sejajar sumbu longitudinal jembatan .. 178
Gambar 5.5 *Drive* dan *feedback channel* pada saat pengujian akibat eksitasi gempa Kobe pada arah 45^o terhadap sumbu longitudinal jembatan 178
Gambar 5.6 *Drive* dan *feedback channel* pada saat pengujian akibat eksitasi gempa Kobe pada arah 90^o terhadap sumbu longitudinal jembatan 179

UNIVERSITAS GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.7 Instrumentasi pengujian *free vibration* untuk properti dinamik 179
Gambar 5.8 Frekuensi natural pada channel 1 pada kajian eksperimental dari model jembatan terskala Suramadu bentang separuh 180
Gambar 5.9 Frekuensi natural pada channel 2 pada kajian eksperimental dari model jembatan terskala Suramadu bentang separuh 181
Gambar 5.10 Frekuensi natural pada channel 3 pada kajian eksperimental dari model jembatan terskala Suramadu bentang separuh 181
Gambar 5.11 Frekuensi natural pada channel 4 pada kajian eksperimental dari model jembatan terskala Suramadu bentang separuh 182
Gambar 5.12 Frekuensi natural pada channel 5 pada kajian eksperimental dari model jembatan terskala Suramadu bentang separuh 182
Gambar 5.13 Respon pengujian *free vibration* pada puncak pilon dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh 184
Gambar 5.14 Respon pengujian *free vibration* pada girder tengah dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh 185
Gambar 5-15 Grafik rasio redaman terhadap jumlah siklus yang dibutuhkan untuk memberikan amplitudo menjadi 50% (Clough and Penzien, 2003) 186
Gambar 5.16 Respon percepatan puncak pilon pada arah X terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 187
Gambar 5.17 Respon percepatan puncak pilon pada arah Y terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 187
Gambar 5.18 Respon spektrum untuk berbagai arah gempa Kobe yang telah disesuaikan dengan skala similaritas 189
Gambar 5.19 Respon percepatan girder bagian tengah pada arah X terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 190
Gambar 5.20 Respon percepatan girder bagian tengah pada arah Y terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 191
Gambar 5.21 Respon percepatan girder bagian tengah pada arah Z terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 191

UNIVERSITAS GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.22 Respon percepatan girder ujung bagian bentang utama pada arah-X terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 193
Gambar 5.23 Respon percepatan girder ujung bagian bentang utama pada arah-Y terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 194
Gambar 5.24 Respon percepatan girder ujung bagian bentang utama pada arah-Z terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 194
Gambar 5.25 Respon perpindahan girder ujung bentang samping pada arah-X terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 196
Gambar 5.26 Respon perpindahan girder ujung bentang samping pada arah-Y terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 197
Gambar 5.27 Model terskala jembatan ketika masih diberi empat buah penyangga 199
Gambar 5.28 Model terskala jembatan ketika empat buah penyangga telah dilepaskan dan masih dalam keadaan seimbang 200
Gambar 5.29 Defleksi girder pada tengah bentang utama akibat kasus 1 208
Gambar 5.30 Gaya pada kabel akibat beban pengujian kasus 1 211
Gambar 5.31 Defleksi girder pada tengah bentang utama akibat kasus 2 213
Gambar 5.32 Gaya pada kabel akibat beban pengujian statik kasus 2 215
Gambar 5.33 Gaya pada kabel akibat beban pengujian kasus 3 216
Gambar 5.34 Mode shape 2, frekuensi 0,3008 Hz (lentur vertikal simetris 1) 219
Gambar 5.35 Mode shape 3, frekuensi 0,3581 Hz (lentur transversal simetris 1) 219
Gambar 5.36 Mode shape 4, frekuensi 0,3940 Hz (lentur vertikal tidak simetris 1) 219
Gambar 5.37 Mode shape 7, frekuensi 0,5815 (puntir 1) 220
Gambar 5.38 Mode shape 8, frekuensi 0,6291 Hz (lentur vertikal simetris 2) 220
Gambar 5.39 Mode shape 9, frekuensi 0,7202 Hz (lentur vertikal tidak simetris 2) 220

UNIVERSITAS GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.40 Mode shape 11, frekuensi 0,7905 Hz (lentur vertikal simetris 3) 221
Gambar 5.41 Mode shape 1 dengan frekuensi 0,912 Hz..... 222
Gambar 5.42 Mode shape 2 dengan frekuensi 1,760 Hz..... 222
Gambar 5.43 Mode shape 3 dengan frekuensi 9,244 Hz..... 223
Gambar 5.44 Mode shape 4 dengan frekuensi 9,640 Hz..... 223
Gambar 5.45 Mode shape 5 dengan frekuensi 14,774 Hz..... 223
Gambar 5.46 Mode shape 6 dengan frekuensi 18,097 Hz..... 224
Gambar 5.47 Mode shape 7 dengan nilai frekuensi 19,435 Hz..... 224
Gambar 5.48 Mode shape 8 dengan nilai frekuensi 22,056 Hz..... 224
Gambar 5.49 Mode shape 9 dengan nilai frekuensi 25,984 Hz..... 225
Gambar 5.50 Mode shape 10 dengan nilai frekuensi 34,446 Hz..... 225
Gambar 5.51 Respon percepatan puncak pilon model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-X jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 226
Gambar 5.52 Respon percepatan puncak pilon model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-Y jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 226
Gambar 5.53 Respon percepatan puncak pilon model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-Z jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 227
Gambar 5.54 Respon spektrum model terskala jembatan Suramadu bentang separuh untuk berbagai arah gempa Kobe pada kajian numerik 228
Gambar 5.55 Respon perpindahan puncak pilon dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah arah-X jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 230
Gambar 5.56 Respon perpindahan puncak pilon dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah arah-Y jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 231

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.57 Respon perpindahan puncak pilon dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah arah-Z jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 231
Gambar 5.58 Respon percepatan fondasi pilon model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-X jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 234
Gambar 5.59 Respon percepatan pada kaki pilon-bawah sebelah kanan model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-X jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe..... 235
Gambar 5.60 Respon percepatan pada kaki pilon-bawah sebelah kiri model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-X jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe..... 235
Gambar 5.61 Respon percepatan fondasi pilon model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-Y jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 236
Gambar 5.62 Respon percepatan pada kaki pilon-bawah sebelah kanan model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-Y jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe..... 236
Gambar 5.63 Respon percepatan pada kaki pilon-bawah sebelah kiri model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-Y jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe..... 237
Gambar 5.64 Respon momen terhadap sumbu Y pada fondasi pilon model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe..... 240
Gambar 5.65 Respon momen terhadap sumbu Y pada kaki pilon-bawah sebelah kanan dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 240
Gambar 5.66 Respon momen terhadap sumbu Y pada kaki pilon-bawah sebelah kiri dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 241

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.67 Respon momen terhadap sumbu X pada fondasi pilon model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 242
Gambar 5.68 Respon momen terhadap sumbu X pada kaki pilon-bawah sebelah kanan model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 242
Gambar 5.69 Respon momen terhadap sumbu X pada kaki pilon-bawah sebelah kiri model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 243
Gambar 5.70 Respon momen torsi pada fondasi pilon model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe..... 243
Gambar 5.71 Respon momen torsi pada kaki pilon-bawah sebelah kanan model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 244
Gambar 5.72 Respon momen torsi pada kaki pilon-bawah sebelah kiri model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 244
Gambar 5.73 Respon gaya geser arah sumbu Y pada fondasi pilon model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 247
Gambar 5.74 Respon gaya geser arah sumbu X pada fondasi pilon model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 247
Gambar 5.75 Respon aksial pada fondasi pilon model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe..... 248
Gambar 5.76 Respon percepatan pada girder bagian tengah model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-X jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 250

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.77 Respon percepatan pada girder bagian tengah model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-Y jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 251
Gambar 5.78 Respon percepatan pada girder bagian tengah model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-Z jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 251
Gambar 5.79 Respon perpindahan pada girder bagian tengah dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-X jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 253
Gambar 5.80 Respon perpindahan pada girder bagian tengah dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-Y jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 254
Gambar 5.81 Respon perpindahan pada girder bagian tengah dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-Z jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 254
Gambar 5.82 Respon percepatan pada girder ujung-bentang utama dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-X jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe..... 257
Gambar 5.83 Respon percepatan pada girder ujung-bentang utama dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-Y jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe..... 257
Gambar 5.84 Respon percepatan pada girder ujung-bentang utama dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-Z jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe..... 258
Gambar 5.85 Respon perpindahan girder ujung bentang-utama dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-X jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe..... 260
Gambar 5.86 Respon perpindahan girder ujung bentang-utama dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-Y jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe..... 260

UNIVERSITAS GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.87 Respon perpindahan girder ujung bentang-utama dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-Z jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 261
Gambar 5.88 Respon percepatan pada girder ujung bentang-samping dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-X terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 263
Gambar 5.89 Respon percepatan pada girder ujung bentang-samping dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-Y terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 263
Gambar 5.90 Respon percepatan pada girder ujung bentang-samping dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-Z terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 264
Gambar 5.91 Respon perpindahan girder ujung bentang-samping dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-X jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 266
Gambar 5.92 Respon perpindahan girder ujung bentang-samping dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-Y jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 266
Gambar 5.93 Respon perpindahan girder ujung bentang-samping dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh pada arah-Z jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 267
Gambar 5.94 Respon gaya kabel ke-14 pada bentang samping bidang-1 dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 270
Gambar 5.95 Respon gaya kabel ke-14 pada bentang samping bidang-2 dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 270
Gambar 5.96 Respon gaya kabel ke-14 pada bentang samping dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat eksitasi gempa Kobe arah sejajar sumbu longitudinal jembatan 271

UNIVERSITAS GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.97 Respon gaya kabel ke-14 pada bentang samping dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat eksitasi gempa Kobe arah 45^{o} terhadap sumbu longitudinal jembatan . 272
Gambar 5.98 Respon gaya kabel ke-14 pada bentang samping dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat eksitasi gempa Kobe arah 90^{o} terhadap sumbu longitudinal jembatan . 272
Gambar 5.99 Respon gaya kabel ke-14 pada bentang utama bidang-1 dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 273
Gambar 5.100 Respon gaya kabel ke-14 pada bentang utama bidang-2 dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 273
Gambar 5.101 Respon gaya kabel ke-14 pada bentang utama dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat eksitasi gempa Kobe arah sejajar sumbu longitudinal jembatan 274
Gambar 5.102 Respon gaya kabel ke-14 bidang-1 pada bentang samping dan bentang utama dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat eksitasi gempa Kobe searah sumbu longitudinal jembatan..... 275
Gambar 5.103 Respon gaya kabel ke-14 pada bentang utama dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat eksitasi gempa Kobe arah 45^{o} terhadap sumbu longitudinal jembatan..... 275
Gambar 5.104 Respon gaya kabel ke-14 pada bentang utama dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat eksitasi gempa Kobe arah 90^{o} terhadap sumbu longitudinal jembatan..... 276
Gambar 5.105 Respon gaya kabel ke-14 bidang-1 pada bentang samping dan bentang utama dari model terskala jembatan Suramadu bentang separuh akibat eksitasi gempa Kobe arah 90^{o} terhadap sumbu longitudinal jembatan 277
Gambar 5.106 Mode shape 1 dengan frekuensi 1,441 Hz..... 282
Gambar 5.107 Mode shape 2 dengan frekuensi 7,477 Hz..... 282

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.108 Mode shape 3 dengan frekuensi 7,528 Hz 283
Gambar 5.109 Mode shape 4 dengan frekuensi 9,706 Hz 283
Gambar 5.110 Mode shape 5 dengan frekuensi 9,741 Hz 283
Gambar 5.111 Mode shape 6 dengan frekuensi 12,545 Hz 284
Gambar 5.112 Mode shape 7 dengan frekuensi 13,052 Hz 284
Gambar 5.113 Mode shape 8 dengan frekuensi 15,658 Hz 284
Gambar 5.114 Mode shape 9 dengan frekuensi 16,310 Hz 285
Gambar 5.115 Mode shape 10 dengan frekuensi 17,207 Hz 285
Gambar 5.116 Respon percepatan puncak pilon model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-X jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 286
Gambar 5.117 Respon percepatan puncak pilon model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-Y jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 286
Gambar 5.118 Respon percepatan puncak pilon model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-Z jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 287
Gambar 5.119 Respon perpindahan puncak pilon dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah arah-X jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 289
Gambar 5.120 Respon perpindahan puncak pilon dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah arah-Y jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 289
Gambar 5.121 Respon perpindahan puncak pilon dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah arah-Z jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 290
Gambar 5.122 Respon percepatan fondasi pilon model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-X jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 293

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.123 Respon percepatan pada kaki pilon-bawah sebelah kanan model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-X jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 293
Gambar 5.124 Respon percepatan pada kaki pilon-bawah sebelah kiri model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-X jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 294
Gambar 5.125 Respon percepatan fondasi pilon model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-Y jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 295
Gambar 5.126 Respon percepatan pada kaki pilon-bawah sebelah kanan model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-Y jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 295
Gambar 5.127 Respon percepatan pada kaki pilon-bawah sebelah kiri model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-Y jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 296
Gambar 5.128 Respon momen terhadap sumbu Y pada fondasi pilon model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 299
Gambar 5.129 Respon momen terhadap sumbu Y pada kaki pilon-bawah sebelah kanan dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 299
Gambar 5.130 Respon momen terhadap sumbu Y pada kaki pilon-bawah sebelah kiri dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 300
Gambar 5.131 Respon momen terhadap sumbu X pada fondasi pilon model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 301
Gambar 5.132 Respon momen terhadap sumbu X pada kaki pilon-bawah sebelah kanan model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 301

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.133 Respon momen terhadap sumbu X pada kaki pilon-bawah sebelah kiri model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 302
Gambar 5.134 Respon momen torsi pada fondasi pilon model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 302
Gambar 5.135 Respon momen torsi pada kaki pilon-bawah sebelah kanan model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 303
Gambar 5.136 Respon momen torsi pada kaki pilon-bawah sebelah kiri model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 303
Gambar 5.137 Respon gaya geser arah sumbu Y pada fondasi pilon model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 305
Gambar 5.138 Respon gaya geser arah sumbu X pada fondasi pilon model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 306
Gambar 5.139 Respon aksial pada fondasi pilon model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 306
Gambar 5.140 Respon percepatan pada girder bagian tengah model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-X jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 309
Gambar 5.141 Respon percepatan pada girder bagian tengah model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-Y jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 309
Gambar 5.142 Respon percepatan pada girder bagian tengah model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-Z jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 310

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.143 Respon perpindahan pada girder bagian tengah dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-X jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 312
Gambar 5.144 Respon perpindahan pada girder bagian tengah dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-Y jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 312
Gambar 5.145 Respon perpindahan pada girder bagian tengah dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-Z jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 313
Gambar 5.146 Respon percepatan pada girder ujung-bentang utama dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-X jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 315
Gambar 5.147 Respon percepatan pada girder ujung-bentang utama dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-Y jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 316
Gambar 5.148 Respon percepatan pada girder ujung-bentang utama dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-Z jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 316
Gambar 5.149 Respon perpindahan girder ujung bentang-utama dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-X jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 318
Gambar 5.150 Respon perpindahan girder ujung bentang-utama dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-Y jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 319
Gambar 5.151 Respon perpindahan girder ujung bentang-utama dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-Z jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 319
Gambar 5.152 Respon percepatan pada girder ujung bentang-samping dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-X terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 322

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.153 Respon percepatan pada girder ujung bentang-samping dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-Y terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 322
Gambar 5.154 Respon percepatan pada girder ujung bentang-samping dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-Z terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 323
Gambar 5.155 Respon perpindahan girder ujung bentang-samping dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-X jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 325
Gambar 5.156 Respon perpindahan girder ujung bentang-samping dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-Y jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 325
Gambar 5.157 Respon perpindahan girder ujung bentang-samping dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh pada arah-Z jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 326
Gambar 5.158 Respon gaya kabel ke-14 pada bentang samping bidang-1 dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 329
Gambar 5.159 Respon gaya kabel ke-14 pada bentang samping bidang-2 dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 329
Gambar 5.160 Respon gaya kabel ke-14 pada bentang samping dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat eksitasi gempa Kobe searah sumbu longitudinal jembatan..... 330
Gambar 5.161 Respon gaya kabel ke-14 pada bentang samping dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat eksitasi gempa Kobe arah 45^{o} terhadap sumbu longitudinal jembatan..... 331
Gambar 5.162 Respon gaya kabel ke-14 pada bentang samping dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat eksitasi gempa Kobe arah 90^{o} terhadap sumbu longitudinal jembatan..... 331

UNIVERSITAS GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.163 Respon gaya kabel ke-14 pada bentang utama bidang-1 dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 332
Gambar 5.164 Respon gaya kabel ke-14 pada bentang utama bidang-2 dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 333
Gambar 5.165 Respon gaya kabel ke-14 pada bentang utama dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat eksitasi gempa Kobe searah sumbu longitudinal jembatan 334
Gambar 5.166 Respon gaya kabel ke-14 bidang-1 pada bentang samping dan bentang utama dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat eksitasi gempa Kobe searah sumbu longitudinal jembatan..... 335
Gambar 5.167 Respon gaya kabel ke-14 pada bentang utama dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat eksitasi gempa Kobe arah 45^o terhadap sumbu longitudinal jembatan 336
Gambar 5.168 Respon gaya kabel ke-14 bidang-1 pada bentang samping dan bentang utama dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat eksitasi gempa Kobe arah 45^o terhadap sumbu longitudinal jembatan 336
Gambar 5.169 Respon gaya kabel ke-14 pada bentang utama dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat eksitasi gempa Kobe arah 90^o terhadap sumbu longitudinal jembatan 337
Gambar 5.170 Respon gaya kabel ke-14 bidang-1 pada bentang samping dan bentang utama dari model terskala jembatan Suramadu bentang utuh akibat eksitasi gempa Kobe arah 90^o terhadap sumbu longitudinal jembatan 338
Gambar 5.171 Mode 1, frekuensi 5,900 Hz 343
Gambar 5.172 Mode 2, frekuensi 15,231 Hz 343
Gambar 5.173 Mode 3, frekuensi 29,764 Hz 343
Gambar 5.174 Mode 4, frekuensi 31,215 Hz 344

UNIVERSITAS GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.175 Mode 5, frekuensi 35,475 Hz 344
Gambar 5.176 Respon percepatan puncak pilon dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu pada arah-X jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 345
Gambar 5.177 Respon percepatan puncak pilon dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu pada arah-Y jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 345
Gambar 5.178 Respon percepatan puncak pilon dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu pada arah-Z jembatan terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 346
Gambar 5.179 Respon perpindahan puncak pilon dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu pada arah arah-X terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 348
Gambar 5.180 Respon perpindahan puncak pilon dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu pada arah arah-Y terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 348
Gambar 5.181 Respon perpindahan puncak pilon dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu pada arah arah-Z terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 349
Gambar 5.182 Respon percepatan fondasi pilon dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu pada arah-X terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 351
Gambar 5.183 Respon percepatan pada kaki pilon-bawah sebelah kanan dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu pada arah-X terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 352
Gambar 5.184 Respon percepatan pada kaki pilon-bawah sebelah kiri dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu pada arah-X terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 352
Gambar 5.185 Respon percepatan fondasi pilon dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu pada arah-Y terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 353

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.186 Respon percepatan pada kaki pilon-bawah sebelah kanan dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu pada arah-Y terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 353
Gambar 5.187 Respon percepatan pada kaki pilon-bawah sebelah kiri dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu pada arah-Y terhadap berbagai arah eksitasi gempa Kobe 354
Gambar 5.188 Respon momen terhadap sumbu Y pada fondasi pilon dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 357
Gambar 5.189 Respon momen terhadap sumbu Y pada kaki pilon-bawah sebelah kanan dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 357
Gambar 5.190 Respon momen terhadap sumbu Y pada kaki pilon-bawah sebelah kiri dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 358
Gambar 5.191 Respon momen terhadap sumbu X jembatan pada fondasi pilon dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 359
Gambar 5.192 Respon momen terhadap sumbu X pada kaki pilon-bawah sebelah kanan dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 359
Gambar 5.193 Respon momen terhadap sumbu X pada kaki pilon-bawah sebelah kiri dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 360
Gambar 5.194 Respon momen torsi pada fondasi pilon dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe..... 360
Gambar 5.195 Respon momen torsi pada kaki pilon-bawah sebelah kanan dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 361

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
RESPON DINAMIK MODEL JEMBATAN CABLE-STAYED TIPE FLOATING TERSKALA AKIBAT BEBAN GEMPA PADA MASA
KONSTRUKSI DENGAN METODE BALANCED CANTILEVER PADA UJI SHAKING TABLE
SEPLIKA YADI, Prof. Ir. Bambang Suhendro, M.Sc., Ph.D.; Prof. Ir. Hrc. Priyosulistyo, M.Sc., Ph.D.; Akhmad Aminull
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.196 Respon momen torsi pada kaki pilon-bawah sebelah kiri dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 361
Gambar 5.197 Respon gaya geser arah sumbu Y pada fondasi pilon dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 363
Gambar 5.198 Respon gaya geser arah sumbu X pada fondasi pilon dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe 364
Gambar 5.199 Respon aksial pada fondasi pilon dari model terskala pilon tunggal jembatan Suramadu akibat berbagai arah eksitasi gempa Kobe364