UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ANALISIS IN-PLACE, DINAMIK, DAN SEISMIK JACKET PLATFORM EMPAT KAKI PADA PERAIRAN DANGKAL ABU DHABI, UNI EMIRAT ARAB
Rakha Pradipa Auliya, Dr. Ir. Angga Trisna Yudhistira, S.T., M.Eng., IPM.,ACPE.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
HALAMAN PERNYATAAN iv
HALAMAN PERSEMBAHAN v
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xii
INTISARI xiv
ABSTRACT xv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Batasan Masalah 3
1.5 Manfaat Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Penelitian Terdahulu 5
2.2 Keaslian Penelitian 8
BAB III LANDASAN TEORI 9
3.1 Tinjauan Umum Wilayah Studi 9
3.2 Bangunan Lepas Pantai 10
3.2.1 Klasifikasi bangunan lepas pantai 11
3.2.2 Sistem bangunan lepas pantai 12
3.2.3 Klasifikasi pekerjaan lepas pantai 17
3.2.4 Struktur anjungan lepas pantai tipe tetap 17
3.3 Perangkat Lunak *SACS* 19
3.3.1 Modul-modul utama program *SACS* 20
3.3.2 Pemodelan struktur dalam *SACS* 23
3.3.3 Sistem koordinat lokal dan global 24
3.4 Pemodelan Struktur 24
3.5 Linierisasi Pondasi 25
3.5.1 Metode *pile stub* 26
3.5.2 Metode *super element* 26
3.6 Pemodelan Perilaku Non-Linier Tanah 26

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ANALISIS IN-PLACE, DINAMIK, DAN SEISMIK JACKET PLATFORM EMPAT KAKI PADA PERAIRAN DANGKAL ABU DHABI, UNI EMIRAT ARAB
Rakha Pradipa Auliya, Dr. Ir. Angga Trisna Yudhistira, S.T., M.Eng., IPM.,ACPE.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.6.1 Kurva *t-z* 27
3.6.2 Kurva *q-z* 28
3.6.3 Kurva *p-y* 29
3.7 Pemodelan Hidrodinamik 31
3.7.1 Persamaan Morison dan koefisien hidrodinamik 31
3.7.2 Pemodelan hidrodinamik elemen sekunder 32
3.7.3 Pemodelan anoda dan koefisien ekuivalen 32
3.7.4 Pertumbuhan laut (*marine growth*) 33
3.7.5 Model massa untuk analisis dinamik 34
3.7.6 Teori pembebanan gelombang 34
3.8 Faktor Amplifikasi Dinamik (*DAF*) 36
3.9 Analisis *In-Place* 37
3.9.1 Tujuan dan ruang lingkup 37
3.9.2 Beban desain dan kombinasi pembebanan 38
3.10 Metode Analisis Struktur *In-Place* 38
3.10.1 Metode kekakuan (*stiffness method*) 38
3.10.2 Analisis statik linier 39
3.10.3 Analisis kuasi-statik 39
3.10.4 Analisis dinamik domain frekuensi 40
3.10.5 Analisis dinamik domain waktu 40
3.11 Analisis Vibrasi Bebas dan Respons Gelombang Dinamik 41
3.11.1 Analisis vibrasi bebas 41
3.11.2 Analisis respons dinamik 41
3.12 Analisis Seismik 42
3.12.1 Umum 42
3.12.2 Kriteria desain seismik 43
3.12.3 *Peak Ground Acceleration* 43
3.12.4 Metode analisis seismik 45
3.12.5 Kombinasi respons modal dan arah 46
3.13 Analisis Daya Dukung Pondasi *Pile* 46
3.13.1 Kapasitas aksial *pile* 47
3.13.2 Faktor keamanan pondasi 47
3.14 *Unity Check* 47
3.15 *Base Shear* 48
3.16 *Overturning Moment* 49
3.17 *API RP 2A-WSD* 50
3.17.1 Tegangan izin untuk gaya tekan aksial 50

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ANALISIS IN-PLACE, DINAMIK, DAN SEISMIK JACKET PLATFORM EMPAT KAKI PADA PERAIRAN DANGKAL ABU DHABI, UNI EMIRAT ARAB
Rakha Pradipa Auliya, Dr. Ir. Angga Trisna Yudhistira, S.T., M.Eng., IPM.,ACPE.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.17.2 Tegangan izin lentur 51
3.17.3 Kombinasi gaya aksial dan lentur 52
3.17.4 Faktor peningkatan tegangan izin 52
BAB IV METODE PENELITIAN 53
4.1 Lokasi Penelitian 53
4.2 Prosedur Penelitian 53
4.2.1 Studi literatur 55
4.2.2 Pengumpulan dan verifikasi data 55
4.2.3 Pemodelan geometri struktur 55
4.2.4 Analisis *in-place* 56
4.2.5 Analisis seismik 59
4.3 Data Penelitian 62
4.3.1 Data geometri struktur 62
4.3.2 Data material 63
4.3.3 Data lingkungan 63
4.3.4 Data tanah 64
4.3.5 Data pembebanan 64
4.4 Alat Penelitian 65
4.4.1 *SACS* 65
4.4.2 *Notepad* 65
4.4.3 *Microsoft Excel* 66
4.4.4 *Microsoft Word* 66
4.5 Metode Analisis 66
4.5.1 Standar desain yang diacu 66
4.5.2 Validasi dan verifikasi model 66
BAB V HASIL PENELITIAN 68
5.1 Pemodelan Struktural 68
5.1.1 Deskripsi platform dan geometri 68
5.1.2 Parameter lingkungan 77
5.1.3 Pemodelan tanah dan fondasi 82
5.2 Analisis *In-Place* 85
5.2.1 *Unity check* – kondisi operasional 85
5.2.2 *Joint punching shear* – kondisi operasional 86
5.2.3 Kapasitas tiang pancang – kondisi operasional 87
5.2.4 *Unity check* – kondisi ekstrem 88
5.2.5 Kapasitas tiang pancang – kondisi badai 90
5.3 Analisis Seismik 90

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ANALISIS IN-PLACE, DINAMIK, DAN SEISMIK JACKET PLATFORM EMPAT KAKI PADA PERAIRAN DANGKAL ABU DHABI, UNI EMIRAT ARAB
Rakha Pradipa Auliya, Dr. Ir. Angga Trisna Yudhistira, S.T., M.Eng., IPM.,ACPE.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.3.1 Parameter seismik dan kurva respons spektrum 91
5.3.2 Respons gaya struktur akibat gempa 92
5.3.3 Analisis dinamik 92
5.3.4 Evaluasi *unity check member* – kondisi seismik 96
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 103
6.1 Kesimpulan 103
6.2 Saran 104
DAFTAR PUSTAKA 105

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ANALISIS IN-PLACE, DINAMIK, DAN SEISMIK JACKET PLATFORM EMPAT KAKI PADA PERAIRAN DANGKAL ABU DHABI, UNI EMIRAT ARAB
Rakha Pradipa Auliya, Dr. Ir. Angga Trisna Yudhistira, S.T., M.Eng., IPM.,ACPE.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian yang dilakukan 6
Tabel 3.1 Kecepatan angin desain berdasarkan komponen struktur yang ditinjau 38
Tabel 3.2 Persyaratan analisis seismik berdasarkan nilai percepatan tanah puncak 43
Tabel 3.3 Nilai *PGA* dan koefisien percepatan desain horizontal 44
Tabel 3.4 Nilai *PGA* berdasarkan zonasi seismik 44
Tabel 5.1 Detail platform 68
Tabel 5.2 Properti material baja 73
Tabel 5.3 Geometri elemen tubular 74
Tabel 5.4 Geometri elemen profil 76
Tabel 5.5 Parameter lingkungan pada lokasi platform 77
Tabel 5.6 Faktor tegangan izin berdasarkan kondisi desain 78
Tabel 5.7 Koefisien *drag* dan koefisien inersia 78
Tabel 5.8 Faktor kinematik gelombang 78
Tabel 5.9 Distribusi ketebalan *marine growth* 79
Tabel 5.10 *Current blockage factor* 79
Tabel 5.11 *Unity check* maksimum *member* per arah gelombang – kondisi operasional 86
Tabel 5.12 *Punching shear joint* kritis – kondisi operasional 87
Tabel 5.13 Faktor keamanan tiang pancang – kondisi operasional 87
Tabel 5.14 *Unity check* maksimum *member* per arah gelombang – kondisi ekstrem 89
Tabel 5.15 *Punching shear joint* kritis – kondisi ekstrem 89
Tabel 5.16 Faktor keamanan tiang pancang – kondisi badai 90
Tabel 5.17 Parameter seismik desain 91
Tabel 5.18 *Base shear* dan momen guling respons dinamik gelombang 92
Tabel 5.19 Frekuensi, periode, dan faktor partisipasi massa struktur 93
Tabel 5.20 *Base shear* dan momen guling respons dinamik gelombang 95
Tabel 5.21 *Load case* analisis seismik 96
Tabel 5.22 *Unity check member* – kondisi seismik tingkat *SLE* 96
Tabel 5.23 *Punching shear joint* kritis – kondisi seismik tingkat *SLE* 98
Tabel 5.24 Hasil gaya ujung elemen *pilehead* akibat tarik aksial – tingkat *SLE* 98
Tabel 5.25 Hasil beban internal *pilehead* akibat tekan aksial – tingkat *SLE* 99
Tabel 5.26 *Safety factor* tiang pancang pada kondisi tingkat *SLE* 99
Tabel 5.27 *Unity check member* – kondisi seismik tingkat *DLE* 100
Tabel 5.28 *Punching shear joint* kritis – kondisi seismik tingkat *DLE* 101
Tabel 5.29 Hasil gaya *pilehead* akibat tarik aksial – tingkat *DLE* 101
Tabel 5.30 Hasil gaya *pilehead* akibat tekan aksial – tingkat *DLE* 102

ANALISIS IN-PLACE, DINAMIK, DAN SEISMIK JACKET PLATFORM EMPAT KAKI PADA PERAIRAN DANGKAL ABU DHABI,
UNI EMIRAT ARAB
Rakha Pradipa Auliya, Dr. Ir. Angga Trisna Yudhistira, S.T., M.Eng., IPM.,ACPE.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 5.31 *Safety factor* tiang pancang pada kondisi tingkat *DLE* 102

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ANALISIS IN-PLACE, DINAMIK, DAN SEISMIK JACKET PLATFORM EMPAT KAKI PADA PERAIRAN DANGKAL ABU DHABI, UNI EMIRAT ARAB
Rakha Pradipa Auliya, Dr. Ir. Angga Trisna Yudhistira, S.T., M.Eng., IPM.,ACPE.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Teluk Persia pada peta 9
Gambar 3.2 Peta risiko seismik di Timur Tengah 10
Gambar 3.3 Berbagai jenis anjungan lepas pantai 11
Gambar 3.4 Anjungan lepas pantai jenis *jacket platform* 13
Gambar 3.5 Anjungan lepas pantai tipe *tower platform* 13
Gambar 3.6 Anjungan lepas pantai tipe *caisson platform* 14
Gambar 3.7 Anjungan lepas pantai tipe *concrete gravity platform* 14
Gambar 3.8 Anjungan lepas pantai tipe gravitasi baja 15
Gambar 3.9 Anjungan lepas pantai tipe *tension leg platform* 15
Gambar 3.10 Anjungan lepas pantai tipe *FPSO* 16
Gambar 3.11 Anjungan lepas pantai tipe *spar platform* 16
Gambar 3.12 Pola konfigurasi *jacket* 18
Gambar 3.13 Bagian detail *offshore platform* 19
Gambar 3.14 Tampilan menu *SACS* 20
Gambar 3.15 Tampilan *SACS Precede* 21
Gambar 3.16 Tampilan *Datagen SACS* 21
Gambar 3.17 Tampilan *postvue SACS* 22
Gambar 3.18 Linierisasi pondasi 25
Gambar 3.19 Hubungan beban-deformasi untuk pemodelan interaksi tiang-tanah 27
Gambar 3.20 Kurva tipikal transfer beban-perpindahan aksial *t-z* 27
Gambar 3.21 *Pile tip load-displacement q-z curve* 29
Gambar 3.22 Pembentukan kurva *p-y* 30
Gambar 3.23 Beban lingkungan pada struktur *offshore* 31
Gambar 3.24 *Marine growth* 34
Gambar 3.25 Sketsa profil gelombang 35
Gambar 3.26 Kurva faktor amplifikasi dinamik terhadap *frequency ratio* 37
Gambar 3.27 Ilustrasi *peak ground acceleration* dan anjungan lepas pantai 42
Gambar 3.28 Zona seismik Teluk Persia dan sekitarnya 43
Gambar 3.29 Pengambilan nilai *PGA* 44
Gambar 3.30 *Spectral response* untuk situs batuan dan tanah dengan redaman 5% 45
Gambar 3.31 *Spectral response* yang dinormalisasi terhadap 1,0 g 46
Gambar 3.32 *Base shear* pada platform 49
Gambar 3.33 *Overturning moment* pada platform 50
Gambar 4.1 Peta lokasi penelitian 53
Gambar 4.2 Bagan alir prosedur penelitian 54

ANALISIS IN-PLACE, DINAMIK, DAN SEISMIK JACKET PLATFORM EMPAT KAKI PADA PERAIRAN DANGKAL ABU DHABI,
UNI EMIRAT ARAB
Rakha Pradipa Auliya, Dr. Ir. Angga Trisna Yudhistira, S.T., M.Eng., IPM.,ACPE.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.3 *Unity check color legend* pada *SACS Postvue* 59
Gambar 5.1 Model isometri *2-line SACS* anjungan lepas pantai 69
Gambar 5.2 Model *2-line SACS* anjungan lepas pantai tampak sumbu *z-x* 70
Gambar 5.3 Model *2-line SACS* anjungan lepas pantai tampak sumbu *z-(-x)* 70
Gambar 5.4 Model *2-line SACS* anjungan lepas pantai tampak sumbu *z-y* 71
Gambar 5.5 Model *2-line SACS* anjungan lepas pantai tampak sumbu *z-(-y)* 71
Gambar 5.6 Model *2-line SACS* anjungan lepas pantai tampak atas 72
Gambar 5.7 Model *2-line SACS* anjungan lepas pantai tampak bawah 72
Gambar 5.8 Model *marine growth* pada *SACS* 79
Gambar 5.9 Arah beban dan *load case* lingkungan pada platform 80
Gambar 5.10 Grafik pemilihan teori gelombang pada kondisi *operating* 81
Gambar 5.11 Grafik pemilihan teori gelombang pada kondisi *storm* 82
Gambar 5.12 Stratigrafi tanah lokasi 83
Gambar 5.13 Kurva *t-z* untuk masing-masing lapisan tanah 83
Gambar 5.14 Kurva *q-z* pada ujung tiang 84
Gambar 5.15 Kurva *p-y* pada berbagai kedalaman 84
Gambar 5.16 Distribusi *unity check member* pada kondisi operasional 85
Gambar 5.17 Distribusi *unity check member* pada kondisi ekstrem 88
Gambar 5.18 Grafik respons spektrum 91
Gambar 5.19 Analisis dinamik platform pada mode 1 93
Gambar 5.20 Analisis dinamik platform pada mode 2 94
Gambar 5.21 Analisis dinamik platform pada mode 3 94
Gambar 5.22 Visualisasi *unity check* kondisi tingkat *SLE* pada *SACS Postvue* 97
Gambar 5.23 Visualisasi *unity check* kondisi tingkat *DLE* pada *SACS Postvue* 100