

BAB V

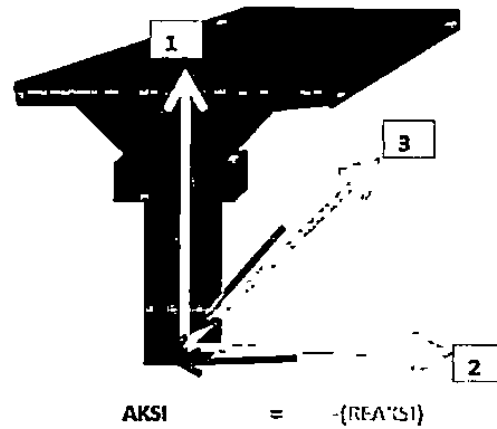
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Beban Yang Bekerja Pada Fondasi

Beban yang bekerja pada fondasi pilar R3 dihitung berdasarkan analisis struktur komputer menggunakan program SAP 2000 v.14. Pangkal pilar R3 yang berperan sebagai joint tumpuan yang akan meneruskan beban struktur di atasnya ke fondasi tiang bor kelompok. Hasil *output* dari SAP 2000 adalah gaya-gaya (aksial, lateral) dan momen (momen dan puntir) yang terjadi pada tiga sumbu (Tabel 5.1). Dikarenakan untuk melakukan analisis pada program PLAXIS 3D Foundation tidak bisa memasukan beban momen maka momen tersebut perlu dikonversikan menjadi gaya geser, sedangkan momen puntir diabaikan karena pengaruhnya kecil pada perencanaan fondasi.

Tabel 5. 1 Gaya-gaya yang bekerja pada fondasi

Joint	kombinasi	F1 (kN)	F2 (kN)	F3 (kN)	M1 (kNm)	M2 (kNm)	M3 (kNm)
6794	COMB1	20441	499	1683	475	19442	8324
	COMB2	20440	496	1684	473	19433	5406
	COMB3	20527	382	1617	533	19954	4415
	COMB4	22224	540	1801	513	43543	8937

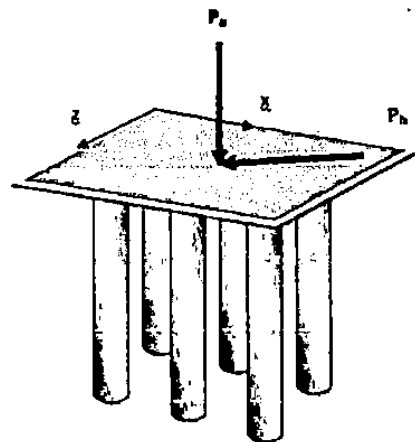


Gambar 5.1 kema arah beban

Dari perhitungan konversi gaya dilakukan terhadap data gaya pada Tabel 5.1 maka kombinasi pembebanan 4 dipilih untuk rencana input gaya pada program Plaxis karena mempunyai nilai gaya geser paling besar. Kombinasi beban 4 merupakan gabungan antara beban mati, beban hidup dan beban gempa. Adapun data beban fondasi rencana adalah sebagai berikut.

1. Gaya sumbu 1 (aksial) = 22224 kN , dibulatkan menjadi 22000 kN
2. Gaya sumbu 2 (geser) = 17958 kN , dibulatkan menjadi 18000 kN
3. Gaya sumbu 3 (geser) = 5376 kN , dibulatkan menjadi 5400 kN

Beban rencana diatas akan disalurkan pada *pile cap* sebagai beban titik (*point load*) dan akan terdistribusi secara otomatis dan numerik oleh PLAXIS 3D Foundation pada masing-masing tiang bor dalam kelompok tiang.



B. Perilaku Tiang Bor akibat Beban Jembatan

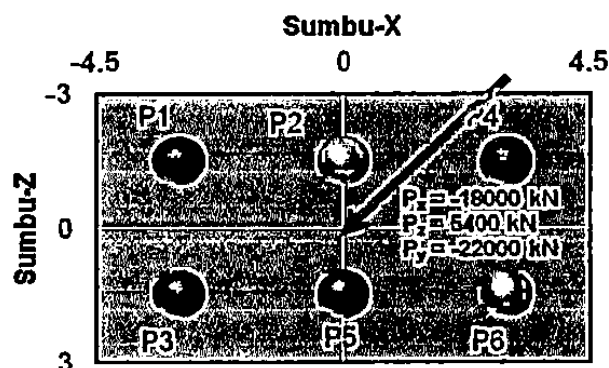
Ketika fondasi tiang bor kelompok mendapatkan beban dari struktur jembatan, maka beban akan didistribusikan melalui *pile cap* ke seluruh tiang bor pada kelompok. Berdasarkan hasil analisis elemen hingga adanya beban lateral atau gaya geser menyebabkan perilaku masing-masing tiang bor akan berbeda. Perbedaan itu akan terlihat pada gaya-gaya internal dan deformasi tiang bor. Selain hasil kondisi eksisting, fondasi pada pilar R3 juga dilakukan simulasi penyederhanaan tiang dimana akan menyebabkan berubahnya susunan dan jumlah tiang, serta diameter tiang. Penjelasan lebih lanjut akan dibahas pada sub-bab berikut.

1. Gaya-Gaya Internal Tiang Bor

Pada sub-bab ini akan dijelaskan gaya-gaya internal pada masing-masing susunan tiang bor. Gaya yang dibahas adalah gaya aksial, gaya geser searah sumbu x dan z, momen gaya searah sumbu x dan z. Untuk mempertegas perbedaan hasil pada masing-masing tiang maka hasil analisis disajikan dalam bentuk kurva hubungan gaya-kedalaman tiang.

a. Gaya Pada Fondasi Eksisting 6 Tiang

Pada Tabel 5.2 ditampilkan hasil gaya-gaya internal tiang bor eksisting dimana jumlah tiang adalah 6 (Gambar 5.3). Untuk menunjukkan nilai ekstrim gaya maka dicari tiang yang memiliki nilai gaya terbesar (maksimum).



Gambar 5.3 Susunan fondasi 6 tiang

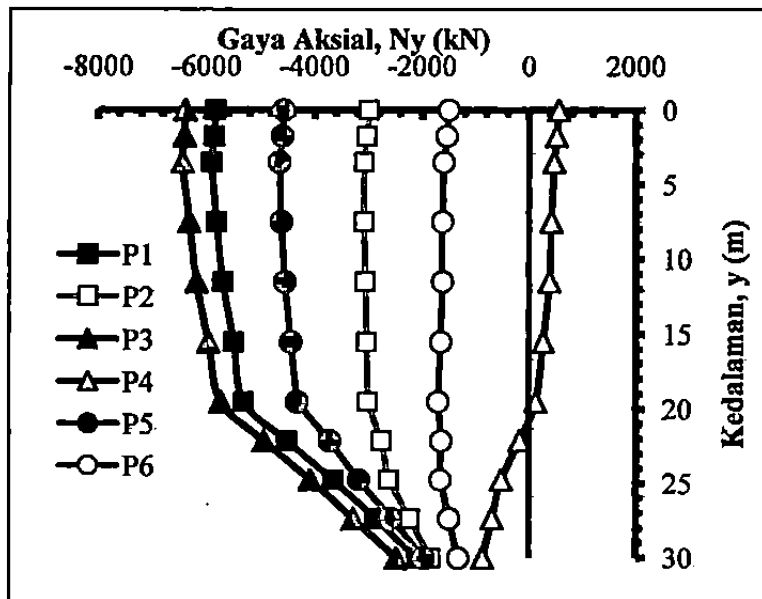
Tabel 5. 2 Hasil perhitungan gaya-gaya menggunakan PLAXIS 3D Foundation pada fondasi eksisting 6 tiang

Elemen struktur	Node	Kedalaman Tanah [m]	Pile Length (m)	N [kN]	Q_12 [kN]	Q_13 [kN]	M_2 [kNm]	M_3 [kNm]
Tiang 1	29454	-4	0	-5845	-2881	750	-1845	8977
	29455	-5.8	1.75	-5865	-2304	607	-788	4958
	29457	-7.5	3.5	-5917	-1509	371	536	32
	29458	-11.5	7.5	-5823	-577	108	951	-2230
	29460	-15.5	11.5	-5709	248	-133	996	-3280
	29461	-19.5	15.5	-5507	272	-120	518	-2184
	29463	-23.5	19.5	-5327	235	-59	43	-993
	29464	-26.1	22.1	-4529	155	-30	-27	-606
	29466	-28.8	24.8	-3670	99	13	-75	-249
	29467	-31.4	27.4	-2884	59	17	-26	-102
29468	-34	30	-2098	20	21	24	46	
Tiang 2	29469	-4	0	-3008	-1813	616	-1468	7080
	29470	-5.8	1.75	-3042	-1602	493	-609	4282
	29472	-7.5	3.5	-3090	-1328	308	461	643
	29473	-11.5	7.5	-3091	-605	94	827	-1750
	29475	-15.5	11.5	-3070	167	-98	915	-3307
	29476	-19.5	15.5	-3045	266	-100	517	-2243
	29478	-23.5	19.5	-3028	260	-59	108	-973
	29479	-26.1	22.1	-2771	177	-45	31	-564
	29481	-28.8	24.8	-2632	101	-28	-47	-195
	29482	-31.4	27.4	-2243	57	-4	-17	-95
29483	-34	30	-1855	13	20	14	6	
Tiang 3	29484	-4	0	-6397	-2874	557	-1294	8975
	29485	-5.8	1.75	-6410	-2314	428	-549	4939
	29487	-7.5	3.5	-6452	-1498	260	352	-12
	29488	-11.5	7.5	-6323	-567	86	685	-2218
	29490	-15.5	11.5	-6191	238	-46	793	-3212
	29491	-19.5	15.5	-5969	259	-49	596	-2173
	29493	-23.5	19.5	-5741	237	-63	382	-1050
	29494	-26.1	22.1	-4949	167	-52	247	-628
	29496	-28.8	24.8	-4092	127	-64	106	-218
	29497	-31.4	27.4	-3289	77	-50	-25	-25
29498	-34	30	-2486	28	-37	-155	168	
Tiang 4	29499	-4	0	553	-1681	324	-889	6864
	29500	-5.75	1.75	511	-1513	272	-415	4221
	29502	-7.5	3.5	465	-1346	241	205	727
	29503	-11.5	7.5	410	-633	109	633	-1783

	29505	-15.5	11.5	380	208	-63	906	-3464
	29506	-19.5	15.5	259	296	-80	586	-2275
	29508	-23.5	19.5	120	262	-70	229	-887
	29509	-26.1	22.1	-180	168	-50	115	-484
	29511	-28.8	24.8	-522	86	-31	5	-133
	29512	-31.4	27.4	-700	47	-12	-8	-49
	29513	-34	30	-877	8	7	-20	36
Tiang 5	29514	-4	0	-4586	-2083	684	-1699	7607
	29515	-5.8	1.75	-4616	-1796	533	-766	4472
	29517	-7.5	3.5	-4670	-1394	337	389	436
	29518	-11.5	7.5	-4632	-592	104	796	-1897
	29520	-15.5	11.5	-4567	190	-77	882	-3262
	29521	-19.5	15.5	-4457	266	-69	603	-2197
	29523	-23.5	19.5	-4338	255	-69	298	-960
	29524	-26.1	22.1	-3737	175	-34	194	-552
	29526	-28.8	24.8	-3196	101	-12	110	-186
	29527	-31.4	27.4	-2585	53	-14	51	-83
	29528	-34	30	-1975	5	-17	-8	19
Tiang 6	29529	-4	0	-1511	-2008	840	-2174	7468
	29530	-5.8	1.75	-1551	-1734	663	-1013	4440
	29532	-7.5	3.5	-1606	-1413	420	430	520
	29533	-11.5	7.5	-1631	-625	132	959	-1950
	29535	-15.5	11.5	-1628	241	-134	1078	-3459
	29536	-19.5	15.5	-1663	308	-114	623	-2228
	29538	-23.5	19.5	-1711	259	-72	157	-822
	29539	-26.1	22.1	-1654	162	-31	76	-446
	29541	-28.8	24.8	-1671	79	-9	29	-126
	29542	-31.4	27.4	-1505	45	-7	5	-58
	29543	-34	30	-1338	11	-4	-19	9

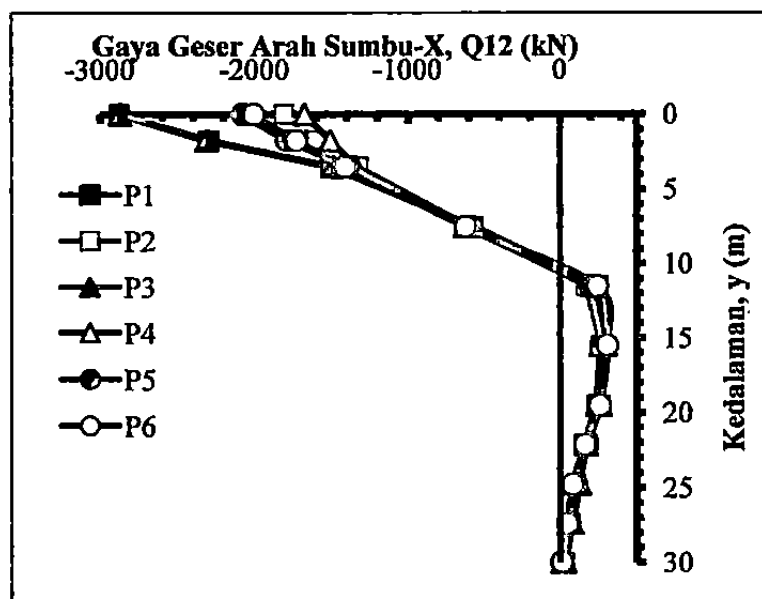
Dari hasil analisis fondasi dengan *software PLAXIS 3D Foundation*, data-data gaya internal dilakukan *plotting* menjadi sebuah grafik hubungan antara gaya-gaya dan kedalaman tiang. Adapun hasil grafik dapat dilihat

... dan Gambar 5.4 ... dan Gambar 5.8

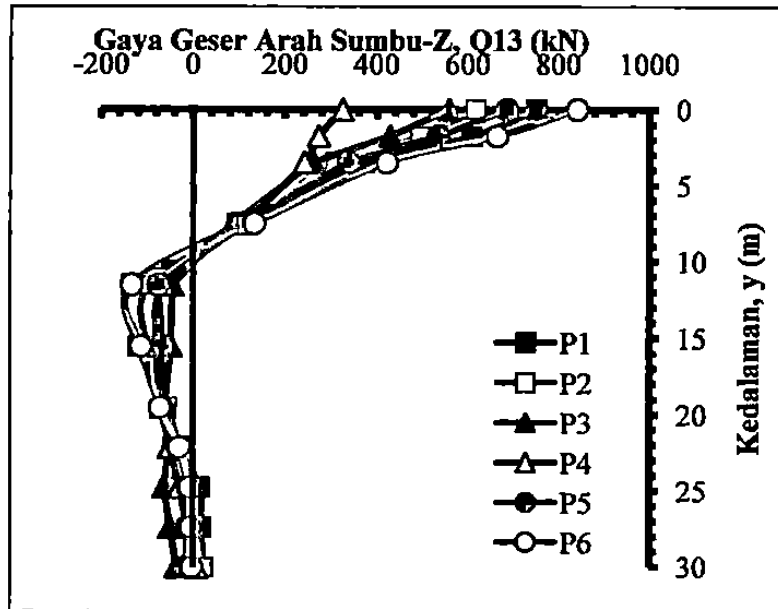


Gambar 5.4 Hubungan gaya aksial dan kedalaman tiang pada fondasi kelompok 6 tiang

Pada Gambar 5.4 grafik menunjukkan bahwa pada fondasi kelompok 6 tiang gaya aksial masing-masing tiang berbeda-beda tergantung letak tiang pada *pile cap*. Semakin dalam tiang, besar gaya aksial pada semua tiang memiliki kecenderungan penurunan (semakin kecil). Adanya beban lateral yang bekerja mengakibatkan adanya 1 tiang yang mengalami gaya angkat yaitu pada tiang no 4. Gaya aksial terbesar terjadi pada tiang no.3 yaitu sebesar -6452 kN.

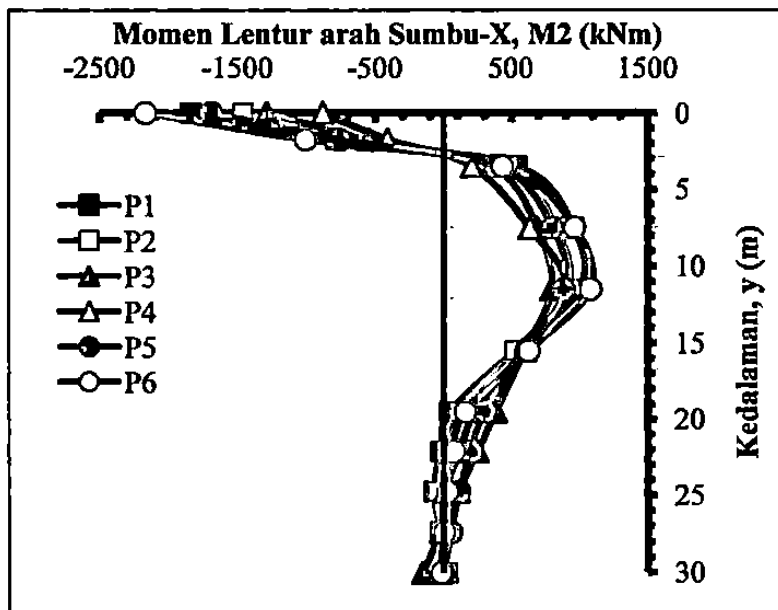


Gambar 5.5 Hubungan gaya geser arah sumbu-x dan kedalaman tiang pada fondasi

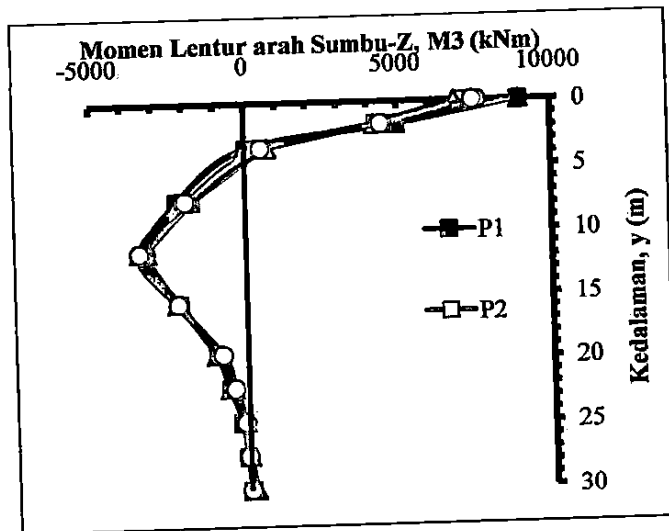


Gambar 5.6 Hubungan gaya geser arah sumbu z dan kedalaman tiang pada fondasi kelompok 6 tiang

Pada Gambar 5.5 dan 5.6 memperlihatkan bahwa kecenderungan yang terjadi gaya geser paling besar terjadi pada elevasi *pile cap* (kepala tiang). Gaya geser terbesar arah sumbu-x terjadi pada tiang no. 1 sebesar -2881 kN dan gaya geser terbesar arah sumbu-z 840 kN.



Gambar 5.7 Hubungan momen lentur arah sumbu x dan kedalaman tiang pada fondasi

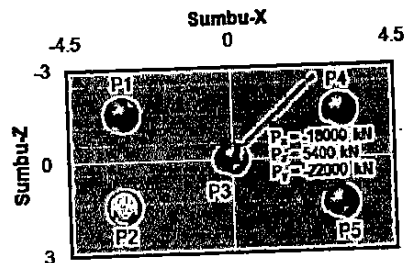


Gambar 5.8 Hubungan momen lentur arah sumbu z dan kedalaman tiang pada fondasi kelompok 6 tiang

Pada Gambar 5.7 dan 5.8 memperlihatkan bahwa kecenderungan yang terjadi momen lentur paling besar terjadi pada elevasi *pile cap* (kepala tiang). Pada grafik tersebut kurvanya menunjukkan bahwa tiang-tiang mengalami lentur. Momen lentur terbesar arah sumbu x terjadi pada tiang no.6 sebesar 2174 kNm dan momen lentur terbesar arah sumbu z terjadi pada tiang no.1 sebesar 8977 kNm.

b. Gaya Pada Fondasi Hasil Simplifikasi 5 tiang

Pada Tabel 5.3 ditampilkan hasil gaya-gaya internal tiang bor simplifikasi dimana jumlah tiang adalah 5 (Gambar 5.9). Untuk menunjukkan nilai ekstrim gaya maka dicari tiang yang memiliki nilai gaya terbesar (maksimum).



Gambar 5.9 Susunan fondasi 5 tiang

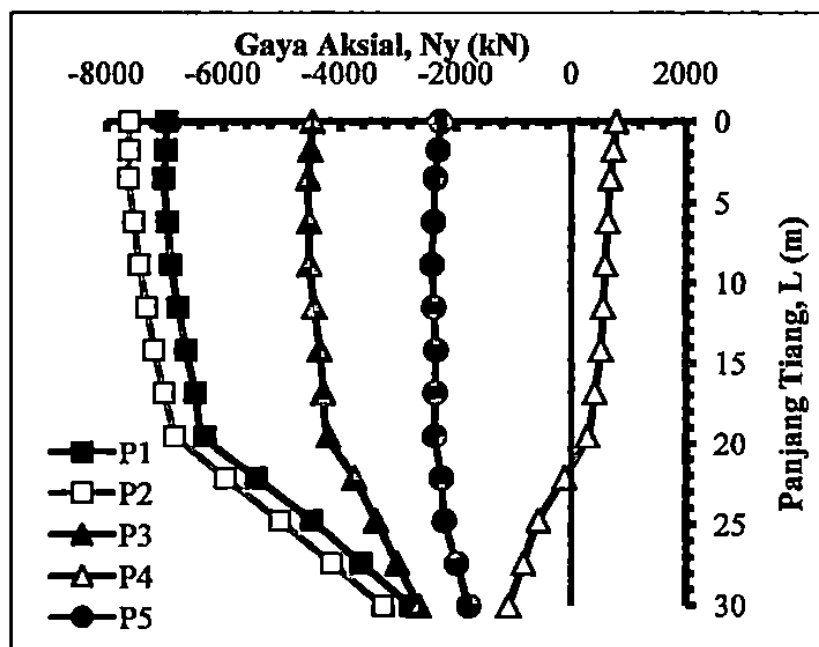
Tabel 5. 3 Hasil perhitungan gaya-gaya menggunakan PLAXIS 3D Foundation pada fondasi 5 tiang

Elemen struktur	Node	Kedalaman Tanah	Pile	N	Q_12	Q_13	M_2	M_3
		[m]	Length (m)	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
Tiang 1	24756	-4.0	0.0	-6986	-3186	970	-2174	9901
	24757	-5.8	1.8	-7003	-2596	777	-823	5374
	24759	-7.5	3.5	-7034	-1905	522	671	433
	24760	-10.2	6.2	-6976	-1056	234	1274	-2335
	24762	-12.8	8.8	-6911	-144	-51	1689	-4606
	24763	-15.5	11.5	-6785	160	-130	1335	-4151
	24765	-18.2	14.2	-6656	392	-182	886	-3414
	24766	-20.8	16.8	-6490	369	-153	482	-2430
	24768	-23.5	19.5	-6328	322	-70	94	-1379
	24769	-26.1	22.1	-5447	217	-39	-2	-835
	24771	-28.8	24.8	-4500	118	-10	-85	-350
	24772	-31.4	27.4	-3647	79	0	-73	-147
	24773	-34.0	30.0	-2794	40	10	-60	56
Tiang2	24774	-4.0	0.0	-7625	-3293	671	-1437	10099
	24775	-5.8	1.8	-7628	-2693	528	-517	5408
	24777	-7.5	3.5	-7640	-1931	358	493	268
	24778	-10.2	6.2	-7548	-1034	164	919	-2425
	24780	-12.8	8.8	-7452	-112	-23	1196	-4554
	24781	-15.5	11.5	-7325	166	-52	1056	-4083
	24783	-18.2	14.2	-7201	374	-72	890	-3353
	24784	-20.8	16.8	-7028	353	-70	703	-2413
	24786	-23.5	19.5	-6845	313	-106	479	-1425
	24787	-26.1	22.1	-5977	230	-75	291	-841
	24789	-28.8	24.8	-5037	169	-36	142	-280
	24790	-31.4	27.4	-4156	117	-50	10	14
	24791	-34.0	30.0	-3275	64	-64	-122	308

24796	-10.2	6.2	-4547	-954	182	984	-1661	
24798	-12.8	8.8	-4533	-309	-11	1350	-3940	
24799	-15.5	11.5	-4455	26	-72	1155	-3853	
24801	-18.2	14.2	-4359	332	-119	890	-3499	
24802	-20.8	16.8	-4301	363	-101	621	-2534	
24804	-23.5	19.5	-4212	359	-75	350	-1461	
24805	-26.1	22.1	-3768	276	-63	205	-842	
24807	-28.8	24.8	-3396	189	-95	1	-245	
24808	-31.4	27.4	-3024	110	-7	5	-60	
24809	-34.0	30.0	-2652	32	81	10	126	
<hr/>								
Tiang 4	24810	-4.0	0.0	782	-1942	294	-662	7640
	24811	-5.8	1.8	729	-1755	268	-194	4573
	24813	-7.5	3.5	673	-1578	259	347	1132
	24814	-10.2	6.2	626	-1035	159	763	-1609
	24816	-12.8	8.8	588	-388	37	1150	-4241
	24817	-15.5	11.5	550	37	-33	1055	-4133
	24819	-18.2	14.2	511	427	-101	902	-3645
	24820	-20.8	16.8	402	424	-106	623	-2515
	24822	-23.5	19.5	271	360	-84	335	-1286
	24823	-26.1	22.1	-127	250	-81	173	-710
	24825	-28.8	24.8	-582	158	-97	-39	-169
	24826	-31.4	27.4	-840	78	-31	-63	-42
	24827	-34.0	30.0	-1097	-2	35	-87	85
<hr/>								
Tiang 5	24828	-4.0	0.0	-2283	-2574	1140	-2589	8934
	24829	-5.8	1.8	-2327	-2213	874	-1060	5070
	24831	-7.5	3.5	-2380	-1806	569	594	765
	24832	-10.2	6.2	-2407	-1075	255	1275	-2072
	24834	-12.8	8.8	-2432	-255	-70	1733	-4592
	24835	-15.5	11.5	-2402	128	-132	1381	-4237
	24837	-18.2	14.2	-2363	455	-169	939	-3524
	24838	-20.8	16.8	-2378	431	-131	588	-2379
	24840	-23.5	19.5	-2386	344	-95	219	-1160
	24841	-26.1	22.1	-2271	241	25	102	624

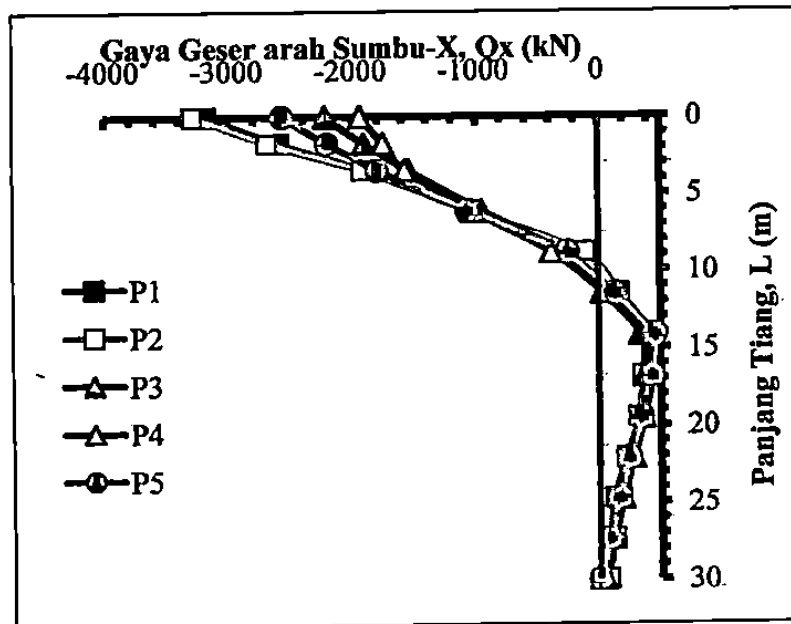
24843	-28.8	24.8	-2218	162	46	87	-110
24844	-31.4	27.4	-2006	77	-1	46	-1
24845	-34.0	30.0	-1794	-7	-49	5	108

Dari hasil analisis fondasi dengan *software PLAXIS 3D Foundation*, data-data gaya internal dilakukan *plotting* menjadi sebuah grafik hubungan antara gaya-gaya dan kedalaman tiang. Adapun hasil grafik dapat dilihat pada Gambar 5.10 sampai dengan Gambar 5.14

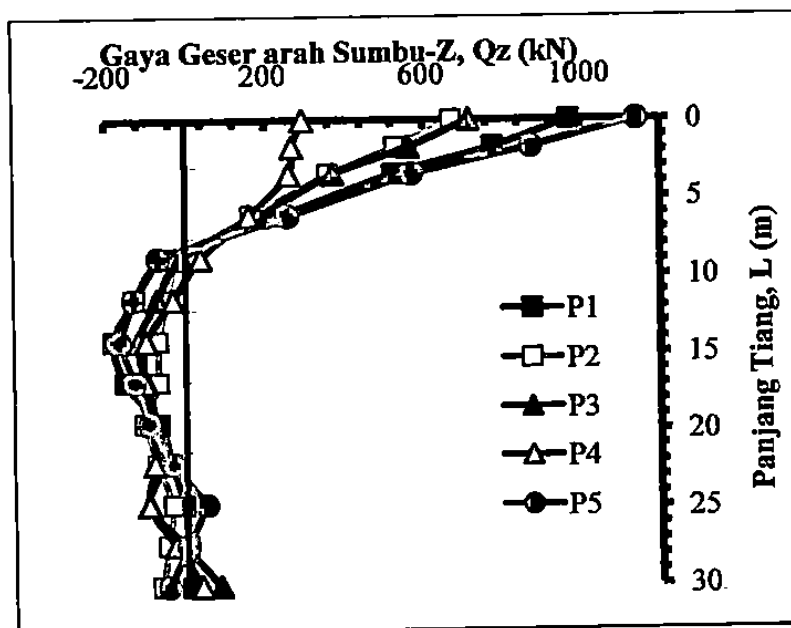


Gambar 5.10 Hubungan gaya aksial dan kedalaman tiang pada fondasi kelompok 5 tiang

Pada Gambar 5.10 grafik menunjukkan bahwa pada fondasi kelompok 5 tiang gaya aksial masing-masing tiang berbeda-beda tergantung letak tiang pada *pile cap*. Semakin dalam tiang, besar gaya aksial pada semua tiang memiliki kecenderungan penurunan (semakin kecil). Adanya beban lateral yang bekerja mengakibatkan adanya 1 tiang yang mengalami gaya angkat yaitu pada tiang no 4. Gaya aksial terbesar terjadi pada tiang no 2



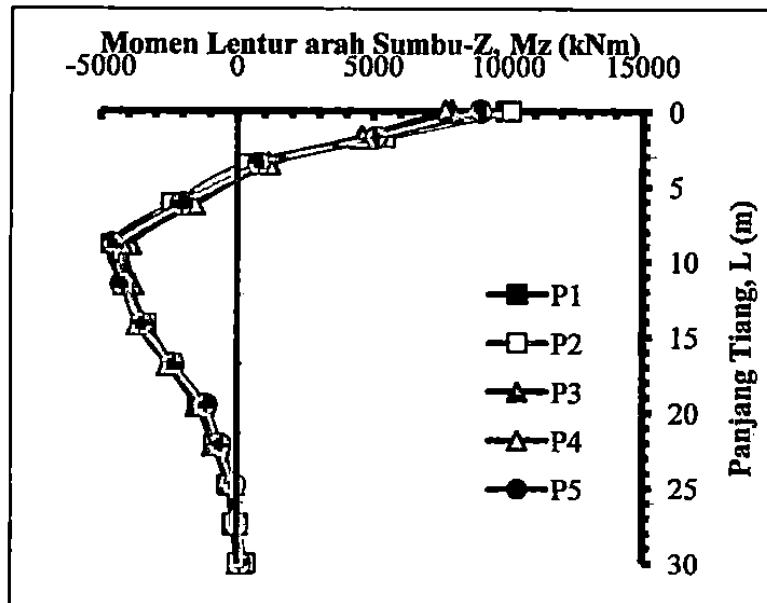
Gambar 5.11 Hubungan gaya geser arah sumbu-x dan kedalaman tiang pada fondasi kelompok 5 tiang



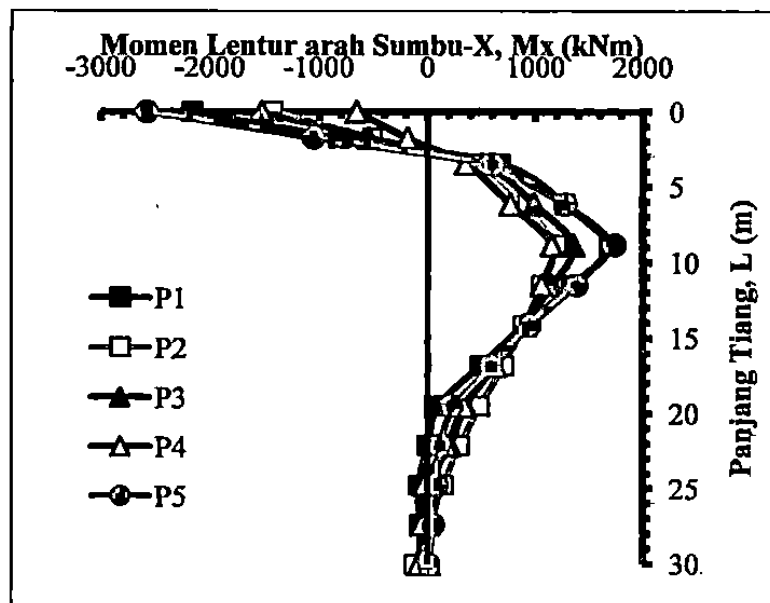
Gambar 5.12 Hubungan gaya geser arah sumbu-z dan kedalaman tiang pada fondasi kelompok 5 tiang

Pada Gambar 5.11 dan 5.12 memperlihatkan bahwa kecenderungan yang terjadi gaya geser paling besar terjadi pada elevasi *pile cap* (kepala tiang). Gaya geser terbesar arah sumbu-x terjadi pada tiang no. 2 sebesar -3293

dan terbesar arah sumbu-z terjadi pada tiang no 5 sebesar 1000 kN.



Gambar 5.13 Hubungan momen lentur arah sumbu-z dan kedalaman tiang pada fondasi kelompok 5 tiang

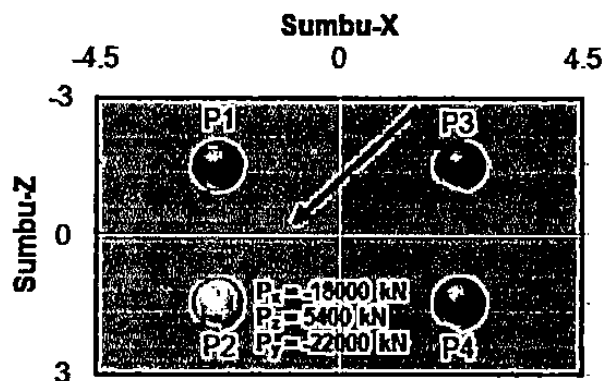


Gambar 5.14 Hubungan momen lentur arah sumbu-x dan kedalaman tiang pada fondasi kelompok 5 tiang

Pada Gambar 5.13 dan 5.14 memperlihatkan bahwa kecenderungan yang terjadi momen lentur paling besar terjadi pada elevasi *pile cap* (kepala tiang). Pada grafik tersebut kurvanya menunjukkan bahwa tiang-tiang mengalami lentur. Momen lentur terbesar arah sumbu x terjadi pada tiang no 6 sebesar 2174 kNm, dan momen lentur terbesar arah sumbu z terjadi

c. Gaya Pada Fondasi Hasil Simplifikasi 4 tiang

Pada Tabel 5.4 ditampilkan hasil gaya-gaya internal tiang bor simplifikasi dimana jumlah tiang adalah 4 (Gambar 5.15). Untuk menunjukan nilai ekstrim gaya maka dicari tiang yang memiliki nilai gaya terbesar (maksimum).



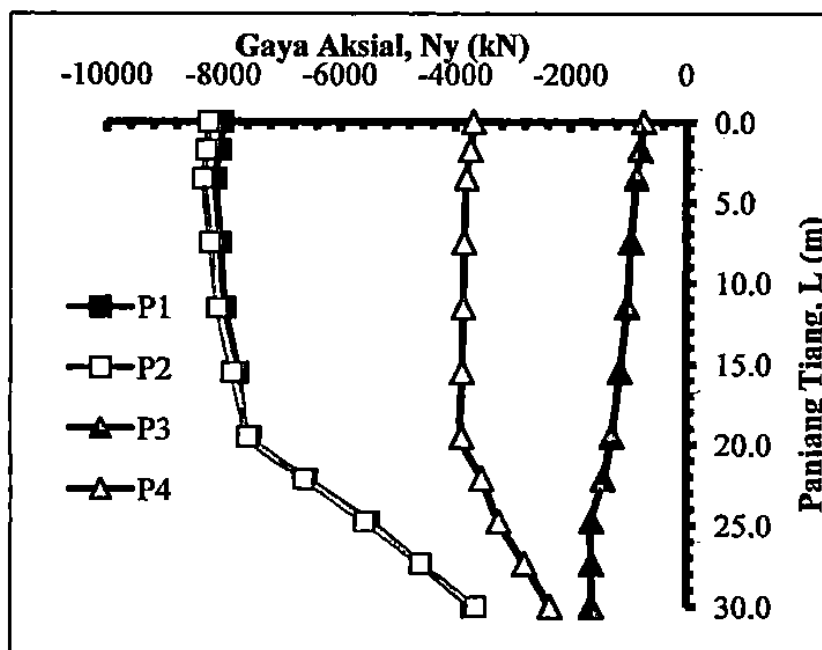
Gambar 5.15 Susunan fondasi 4 tiang

Tabel 5. 4 Hasil perhitungan gaya-gaya menggunakan PLAXIS 3D Foundation pada fondasi 4 tiang

Elemen struktur	Node	Kedalaman Tanah [m]	Pile Length (m)	N [kN]	Q_12 [kN]	Q_13 [kN]	M_2 [kNm]	M_3 [kNm]
Tiang 1	13706	-4.0	0.0	-8033	-3853	1048	-2296	12895
	13707	-5.8	1.8	-8073	-3149	841	-830	7401
	13709	-7.5	3.5	-8144	-2248	564	1020	626
	13710	-11.5	7.5	-8072	-985	186	1735	-3227
	13712	-15.5	11.5	-7988	216	-184	1959	-5589
	13713	-19.5	15.5	-7761	366	-196	1177	-4106
	13715	-23.5	19.5	-7553	448	-139	339	-2343
	13716	-26.1	22.1	-6577	353	-73	166	-1446
	13718	-28.8	24.8	-5504	299	18	75	-514
	13719	-31.4	27.4	-4609	175	-19	60	-83
	13720	-34.0	30.0	-3713	51	-55	45	349

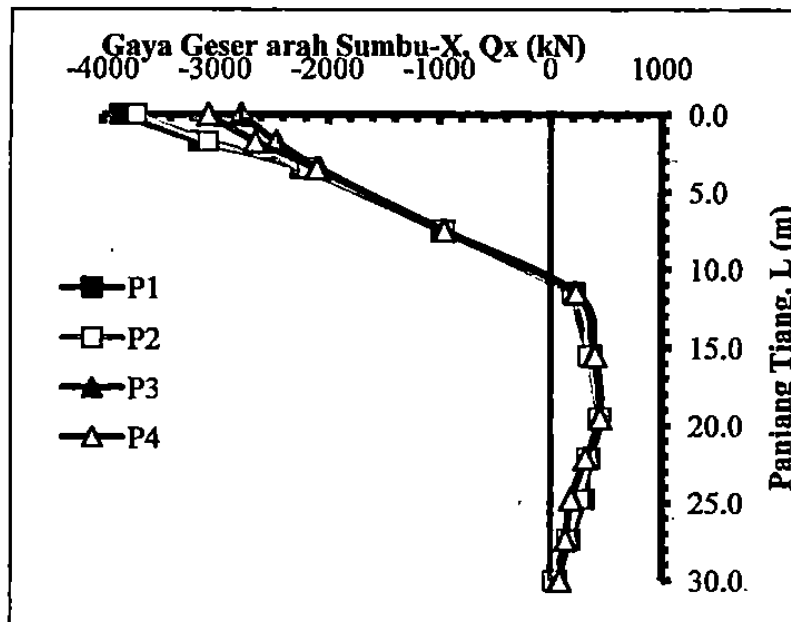
13724	-7.5	3.5	-8365	-2194	407	786	590	
13725	-11.5	7.5	-8240	-962	151	1367	-3149	
13727	-15.5	11.5	-8114	194	-68	1634	-5434	
13728	-19.5	15.5	-7865	341	-87	1281	-4051	
13730	-23.5	19.5	-7595	434	-117	889	-2386	
13731	-26.1	22.1	-6632	336	-109	607	-1536	
13733	-28.8	24.8	-5579	263	-122	287	-660	
13734	-31.4	27.4	-4616	144	-73	107	-316	
13735	-34.0	30.0	-3652	25	-23	-73	28	
Tiang 3	13736	-4.0	0.0	-744	-2778	500	-1053	10773
	13737	-5.8	1.8	-804	-2467	430	-304	6466
	13739	-7.5	3.5	-868	-2082	368	679	868
	13740	-11.5	7.5	-956	-977	161	1309	-3004
	13742	-15.5	11.5	-1023	220	-96	1714	-5636
	13743	-19.5	15.5	-1152	396	-134	1173	-4048
	13745	-23.5	19.5	-1295	445	-123	564	-2112
	13746	-26.1	22.1	-1441	316	-102	331	-1311
	13748	-28.8	24.8	-1639	191	-90	80	-580
	13749	-31.4	27.4	-1642	130	-49	0	-266
	13750	-34.0	30.0	-1645	70	-7	-80	49
Tiang 4	13751	-4.0	0.0	-3697	-3070	1315	-3041	11214
	13752	-5.8	1.8	-3753	-2652	1034	-1231	6586
	13754	-7.5	3.5	-3822	-2107	634	993	676
	13755	-11.5	7.5	-3861	-963	201	1793	-3123
	13757	-15.5	11.5	-3874	229	-172	2018	-5627
	13758	-19.5	15.5	-3890	402	-174	1322	-4017
	13760	-23.5	19.5	-3901	449	-155	559	-2055
	13761	-26.1	22.1	-3549	314	-82	323	-1274
	13763	-28.8	24.8	-3252	185	-25	130	-567
	13764	-31.4	27.4	-2806	133	-7	97	-260
	13765	-34.0	30.0	-2360	81	11	64	46

Dari hasil analisis fondasi dengan *software PLAXIS 3D Foundation*, data-data gaya internal dilakukan *plotting* menjadi sebuah grafik hubungan antara gaya-gaya dan kedalaman tiang. Adapun hasil grafik dapat dilihat pada Gambar 5.16 sampai dengan Gambar 5.20.

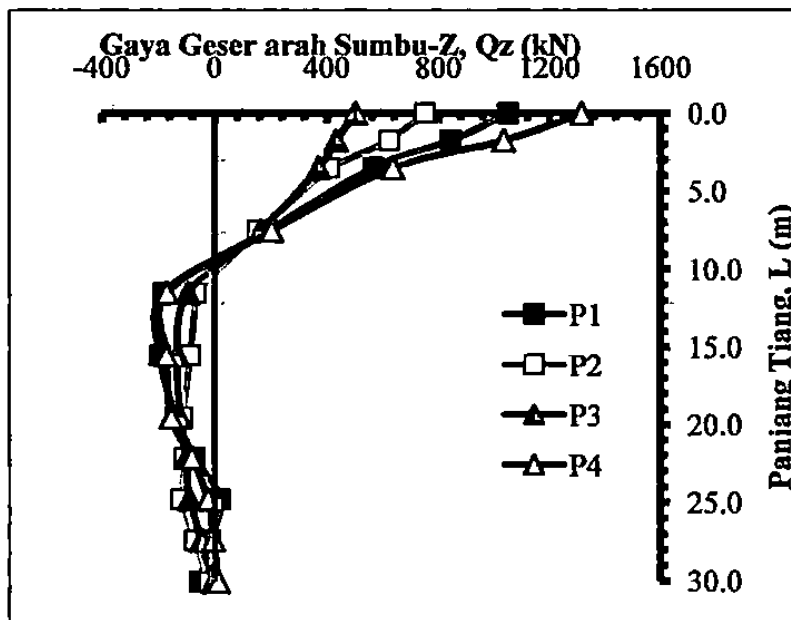


Gambar 5.16 Hubungan gaya aksial dan kedalaman tiang pada fondasi kelompok 4 tiang

Pada Gambar 5.16 grafik menunjukkan bahwa pada fondasi kelompok 4 tiang gaya aksial masing-masing tiang berbeda-beda tergantung letak tiang pada *pile cap*. Semakin dalam tiang, besar gaya aksial pada semua tiang memiliki kecenderungan penurunan (semakin kecil) .. Gaya aksial terbesar terjadi pada tiang no 2 yaitu sebesar 8265 kN

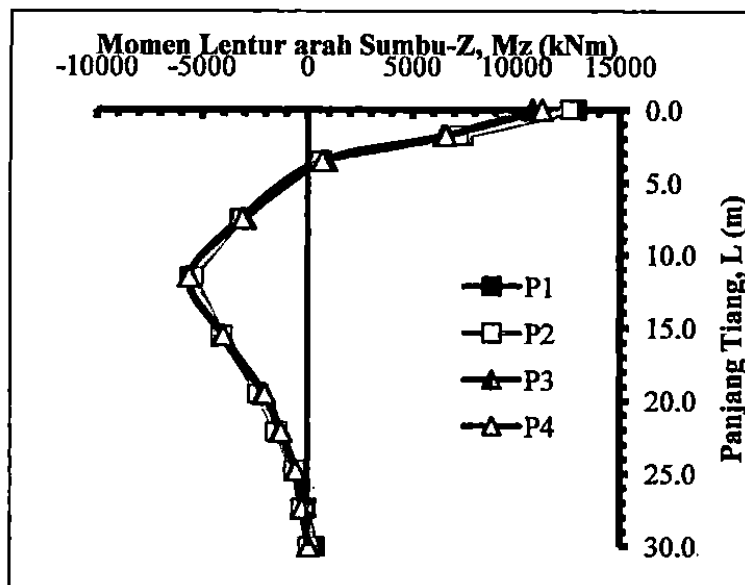


Gambar 5.17 Hubungan gaya geser arah sumbu-x dan kedalaman tiang pada fondasi kelompok 6 tiang

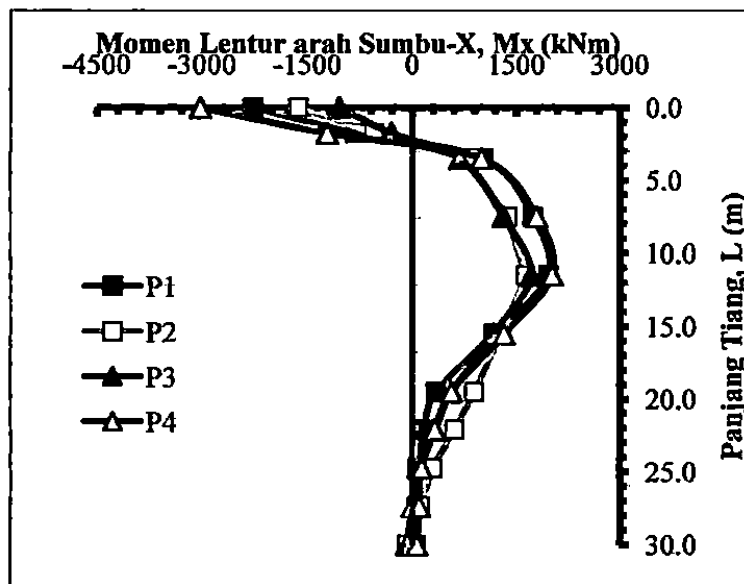


Gambar 5.18 Hubungan gaya geser arah sumbu-z dan kedalaman tiang pada fondasi kelompok 4 tiang

Pada Gambar 5.17 dan 5.18 memperlihatkan bahwa kecenderungan yang terjadi gaya geser paling besar terjadi pada elevasi *pile cap* (kepala tiang). Gaya geser terbesar arah sumbu-x terjadi pada tiang no. 1 sebesar -3853 kN dan gaya geser terbesar arah sumbu-z terjadi pada tiang no. 4 sebesar



Gambar 5.19 Hubungan momen lentur arah sumbu-z dan kedalaman tiang pada fondasi kelompok 4 tiang

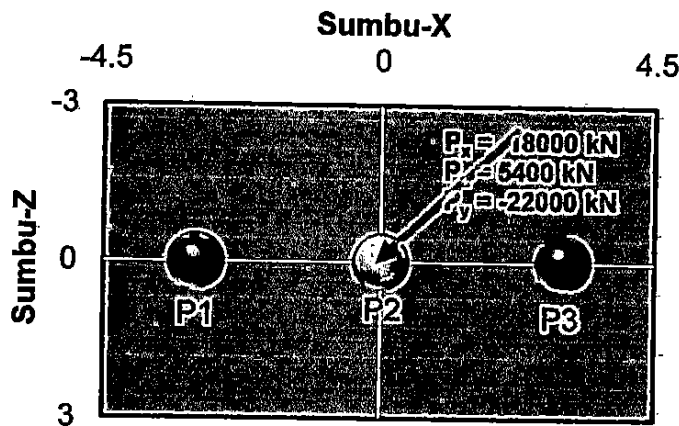


Gambar 5.20 Hubungan momen lentur arah sumbu-x dan kedalaman tiang pada fondasi kelompok 4 tiang

Pada Gambar 5.19 dan 5.20 memperlihatkan bahwa kecenderungan yang terjadi momen lentur paling besar terjadi pada elevasi *pile cap* (kepala tiang). Pada grafik tersebut kurvanya menunjukkan bahwa tiang-tiang mengalami lentur. Momen lentur terbesar arah sumbu x terjadi pada tiang no.4 sebesar 3041 kNm dan momen lentur terbesar arah sumbu z terjadi pada tiang no.1 sebesar 12985 kNm

d. Gaya Pada Fondasi Hasil Simplifikasi 3 tiang

Pada Tabel 5.5 ditampilkan hasil gaya-gaya internal tiang simplifikasi dimana jumlah tiang adalah 3 (Gambar 5.21). Untuk menunjukkan nilai ekstrim gaya maka dicari tiang yang memiliki nilai gaya terbesar (maksimum).



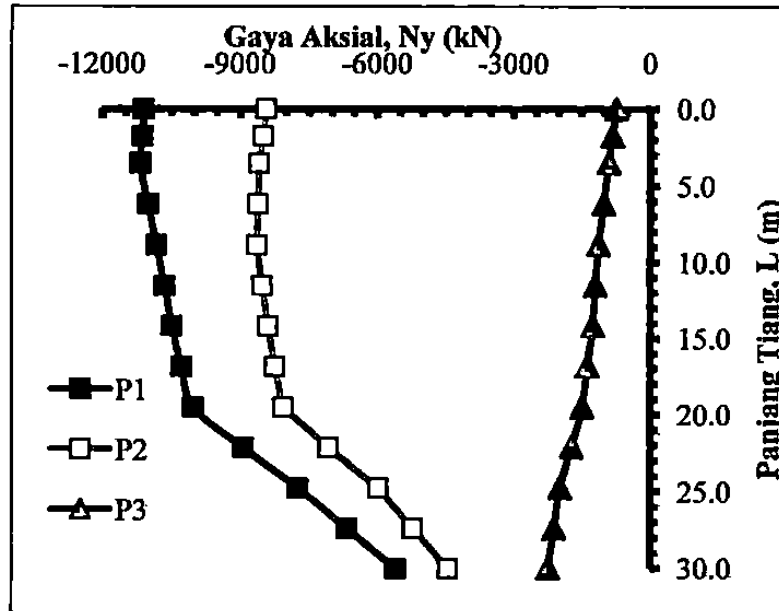
Gambar 5.21 Susunan fondasi 3 tiang

Tabel 5. 5 perhitungan gaya-gaya menggunakan PLAXIS 3D Foundation pada fondasi 3 tiang

Elemen struktur	Node	Kedalaman Tanah	Pile	N	Q_12	Q_13	M_2	M_3
		[m]	Length (m)	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
Tiang 1	26569	-4.0	0.0	-11119	-6353	1254	-1296	20269
	26570	-5.8	1.8	-11142	-5207	985	414	11193
	26572	-7.5	3.5	-11189	-3937	647	2264	1418
	26573	-10.2	6.2	-11028	-2407	311	3060	-4858
	26575	-12.8	8.8	-10842	-771	-24	3673	-10418
	26576	-15.5	11.5	-10667	-16	-157	3238	-10364
	26578	-18.2	14.2	-10502	670	-272	2684	-9731
	26579	-20.8	16.8	-10299	765	-267	1972	-7677
	26581	-23.5	19.5	-10037	892	-248	1213	-5361
	26582	-26.1	22.1	-8955	713	-185	749	-3554
	26584	-28.8	24.8	-7763	554	-123	295	-1715

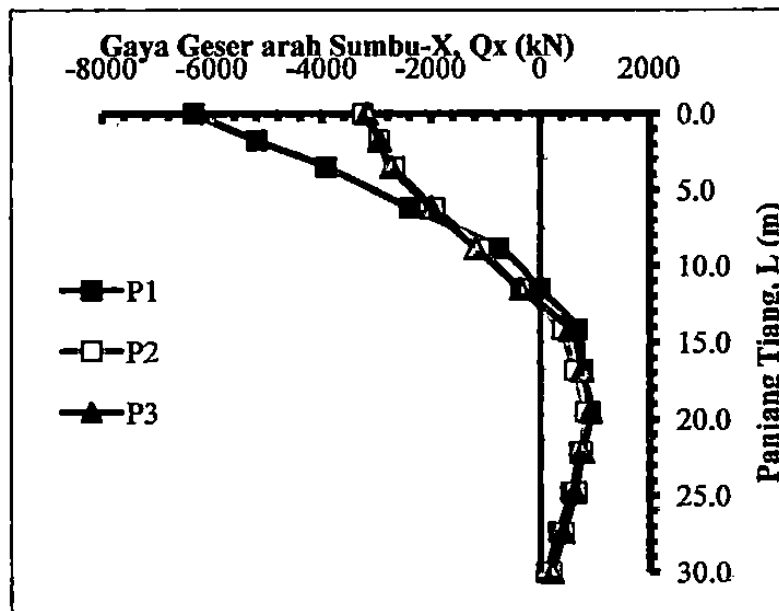
	26585	-31.4	27.4	-6688	330	-71	123	-901
	26586	-34.0	30.0	-5613	106	-20	-48	-87
Tiang 2	26587	-4.0	0.0	-8455	-3263	1250	-1479	13119
	26588	-5.8	1.8	-8522	-2963	1003	270	7946
	26590	-7.5	3.5	-8605	-2687	704	2201	2281
	26591	-10.2	6.2	-8630	-1945	336	3077	-2844
	26593	-12.8	8.8	-8652	-1099	-43	3731	-7956
	26594	-15.5	11.5	-8543	-364	-162	3285	-8843
	26596	-18.2	14.2	-8418	391	-268	2731	-9272
	26597	-20.8	16.8	-8261	622	-263	2025	-7596
	26599	-23.5	19.5	-8077	817	-246	1278	-5632
	26600	-26.1	22.1	-7086	754	-189	796	-3724
	26602	-28.8	24.8	-5999	657	-134	313	-1695
	26603	-31.4	27.4	-5231	425	-77	118	-757
	26604	-34.0	30.0	-4464	193	-20	-77	181
Tiang 3	26605	-4.0	0.0	-750	-3191	1038	-1292	13150
	26606	-5.8	1.8	-832	-2950	865	220	7998
	26608	-7.5	3.5	-914	-2741	673	1897	2335
	26609	-10.2	6.2	-1024	-2007	372	2885	-2993
	26611	-12.8	8.8	-1137	-1183	37	3752	-8401
	26612	-15.5	11.5	-1209	-360	-129	3403	-9328
	26614	-18.2	14.2	-1265	532	-281	2905	-9715
	26615	-20.8	16.8	-1379	752	-283	2148	-7701
	26617	-23.5	19.5	-1496	916	-261	1325	-5344
	26618	-26.1	22.1	-1726	763	-190	821	-3470
	26620	-28.8	24.8	-1984	621	-117	339	-1565
	26621	-31.4	27.4	-2114	413	-72	154	-647
	26622	-34.0	30.0	-2244	206	-27	-31	272

Dari hasil analisis fondasi dengan *software PLAXIS 3D Foundation*, data-data gaya internal dilakukan *plotting* menjadi sebuah grafik hubungan antara gaya-gaya dan kedalaman tiang. Adapun hasil grafik dapat dilihat pada Gambar 5.22 sampai dengan Gambar 5.26

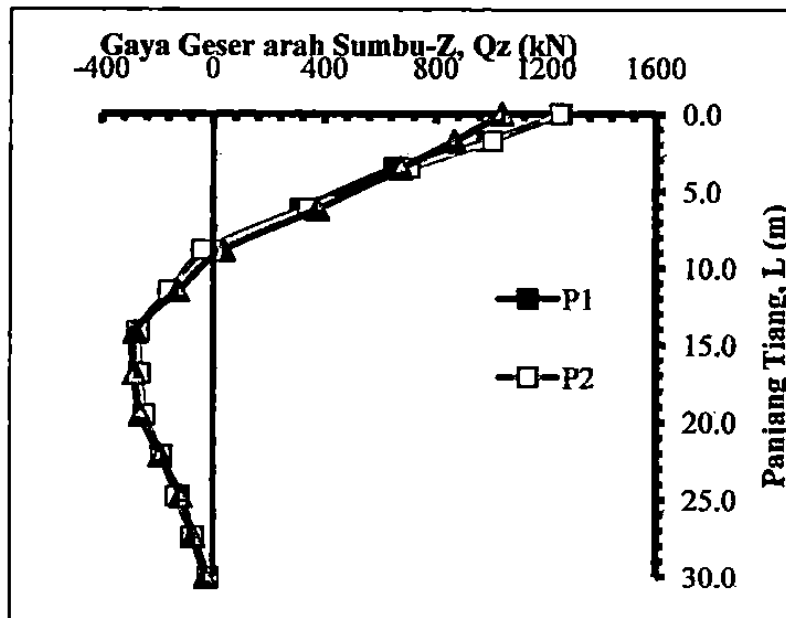


Gambar 5.22 Hubungan gaya aksial dan kedalaman tiang pada fondasi kelompok 3 tiang

Pada Gambar 5.22 grafik menunjukkan bahwa pada fondasi kelompok 6 tiang gaya aksial masing-masing tiang berbeda-beda tergantung letak tiang pada *pile cap*. Semakin dalam tiang, besar gaya aksial pada semua tiang memiliki kecenderungan penurunan (semakin kecil). Gaya aksial terbesar terjadi pada tiang no.1 yaitu sebesar -11189 kN.

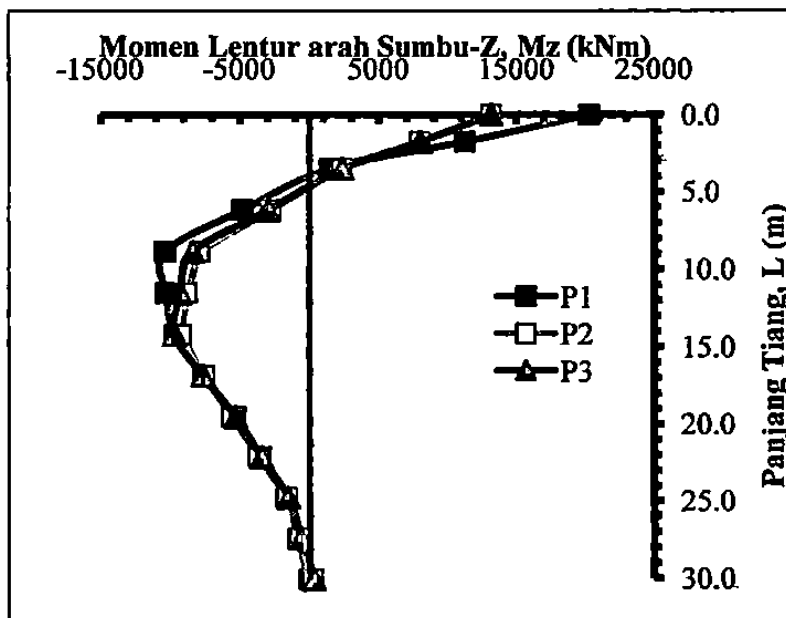


Gambar 5.23 Hubungan gaya geser arah sumbu-x dan kedalaman tiang pada fondasi

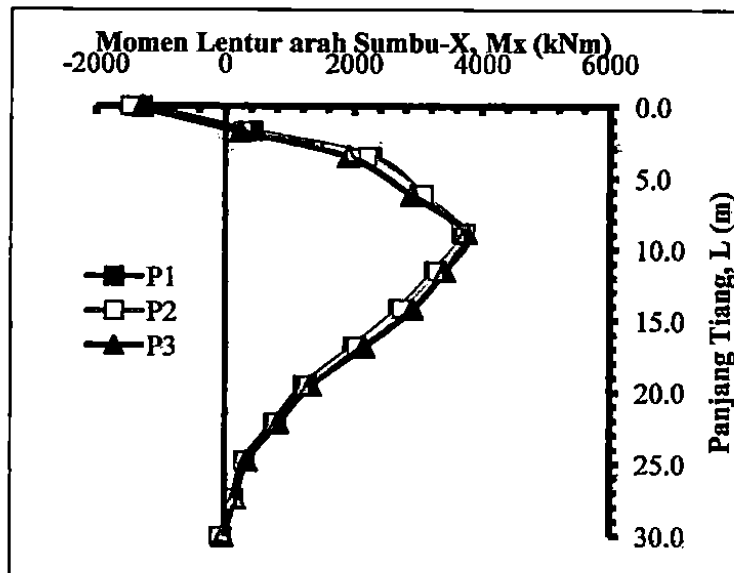


Gambar 5.24 Hubungan gaya geser arah sumbu-z dan kedalaman tiang pada fondasi kelompok 3 tiang

Pada Gambar 5.23 dan 5.24 memperlihatkan bahwa kecenderungan yang terjadi gaya geser paling besar terjadi pada elevasi *pile cap* (kepala tiang). Gaya geser terbesar arah sumbu-x terjadi pada tiang no. 1 sebesar -6353 kN dan gaya geser terbesar arah sumbu-z terjadi pada tiang no. 1 sebesar 1254 kN.



Gambar 5.26 Hubungan momen lentur arah sumbu-z dan kedalaman tiang pada fondasi

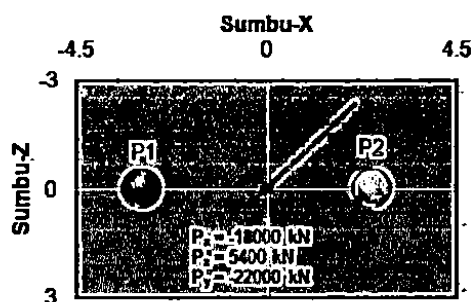


Gambar 5.26 Hubungan momen lentur arah sumbu-x dan kedalaman tiang pada fondasi kelompok 3 tiang

Pada Gambar 5.25 dan 5.26 memperlihatkan bahwa kecenderungan yang terjadi momen lentur paling besar terjadi pada elevasi *pile cap* (kepala tiang). Pada grafik tersebut kurvanya menunjukkan bahwa tiang-tiang mengalami lentur. Momen lentur terbesar arah sumbu x terjadi pada tiang no.3 sebesar 3752 kNm dan momen lentur terbesar arah sumbu z terjadi pada tiang no.1 sebesar 20269 kNm.

e. Gaya Pada Fondasi Hasil Simplifikasi 2 tiang

Pada Tabel 5.6 ditampilkan hasil gaya-gaya internal tiang bor simplifikasidimana jumlah tiang adalah 2 (Gambar 5.27). Untuk menunjukkan nilai ekstrim gaya maka dicari tiang yang memiliki nilai gaya terbesar (maksimum).

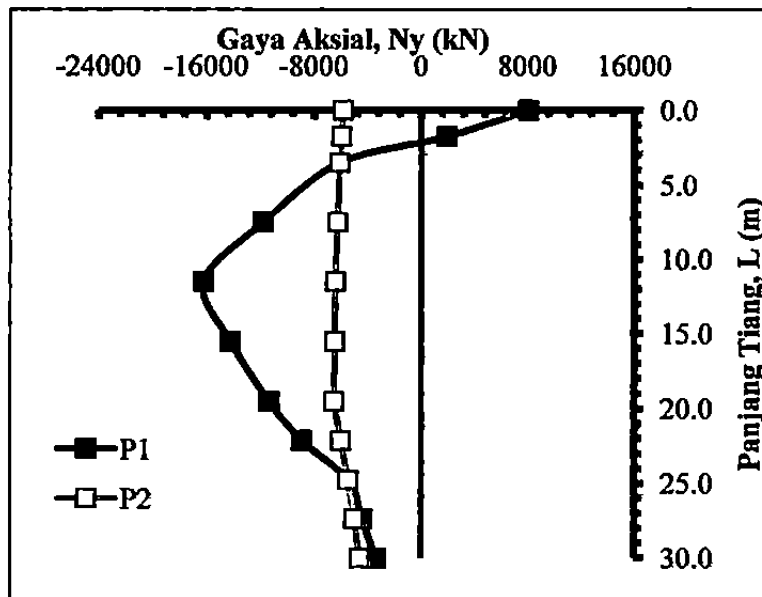


Gambar 5.27 Susunan fondasi 2 tiang

Tabel 5. 6 Hasil perhitungan gaya-gaya menggunakan PLAXIS 3D Foundation pada fondasi 2 tiang

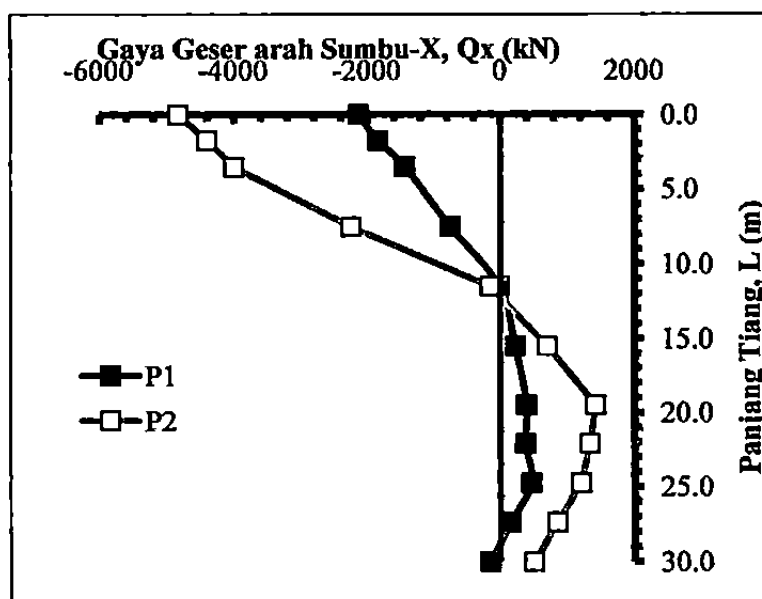
Elemen struktur	Node	Kedalaman Tanah	Pile	N	Q_12	Q_13	M_2	M_3
		[m]	Length (m)	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
Tiang 1	13666	-4.0	0.0	8037	-2137	528	-1185	4766
	13667	-5.8	1.8	1889	-1849	431	143	2412
	13669	-7.5	3.5	-6141	-1441	307	1743	-291
	13670	-11.5	7.5	-11832	-757	133	2607	-2266
	13672	-15.5	11.5	-16267	-21	-42	3132	-3753
	13673	-19.5	15.5	-14265	215	-96	2419	-3123
	13675	-23.5	19.5	-11397	382	-123	1538	-2255
	13676	-26.1	22.1	-8956	371	-121	1027	-1508
	13678	-28.8	24.8	-5498	460	-76	475	-740
	13679	-31.4	27.4	-4453	153	-71	226	-291
13680	-34.0	30.0	-3408	-154	-65	-24	157	
Tiang 2	13681	-4.0	0.0	-5870	-4837	1716	-2074	16233
	13682	-5.8	1.8	-5992	-4410	1418	402	8536
	13684	-7.5	3.5	-6137	-4008	1043	3519	-1264
	13685	-11.5	7.5	-6302	-2250	431	5217	-10157
	13687	-15.5	11.5	-6445	-161	-209	6293	-17813
	13688	-19.5	15.5	-6513	696	-358	4850	-14988
	13690	-23.5	19.5	-6555	1415	-452	3143	-10941
	13691	-26.1	22.1	-6051	1328	-386	2115	-7498
	13693	-28.8	24.8	-5504	1199	-305	1052	-3835
	13694	-31.4	27.4	-5074	851	-210	505	-1723
13695	-34.0	30.0	-4645	502	-116	-42	389	

Dari hasil analisis fondasi dengan *software PLAXIS 3D Foundation*, data-data gaya internal dilakukan *plotting* menjadi sebuah grafik hubungan antara gaya-gaya dan kedalaman tiang. Adapun hasil grafik dapat dilihat

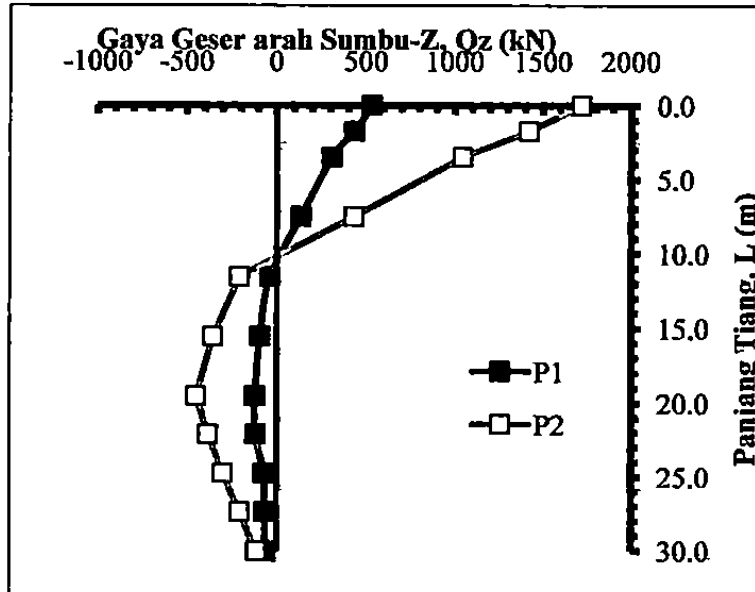


Gambar 5.28 Hubungan gaya aksial dan kedalaman tiang pada fondasi kelompok 2 tiang

Pada Gambar x.x grafik menunjukkan bahwa pada fondasi kelompok 6 tiang gaya aksial masing-masing tiang berbeda-beda tergantung letak tiang pada *pile cap*. Semakin dalam tiang, besar gaya aksial pada semua tiang memiliki kecenderungan penurunan (semakin kecil) pada nilai tertentu. Adanya beban lateral yang bekerja mengakibatkan adanya 1 tiang yang mengalami gaya angkat yaitu pada tiang no 1. Gaya aksial terbesar terjadi pada tiang no.1 yaitu sebesar -16267 kN.

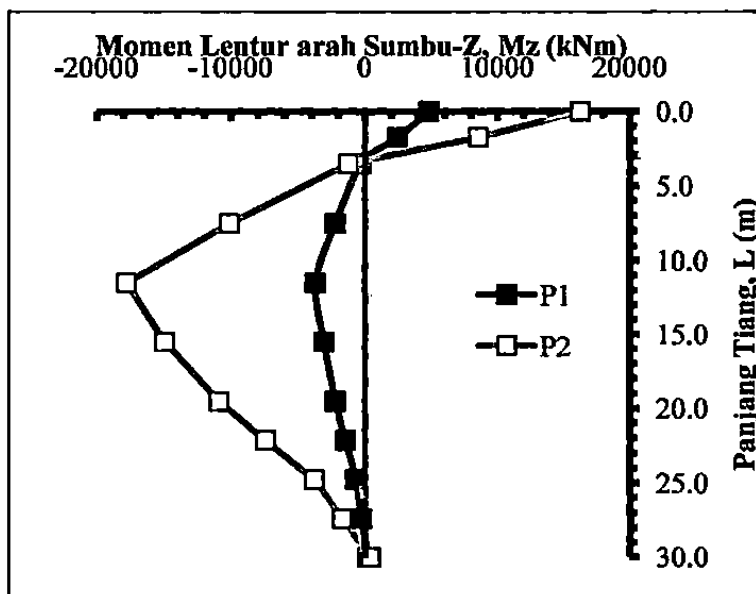


Gambar 5.29 Hubungan gaya geser arah sumbu x dan kedalaman tiang pada fondasi

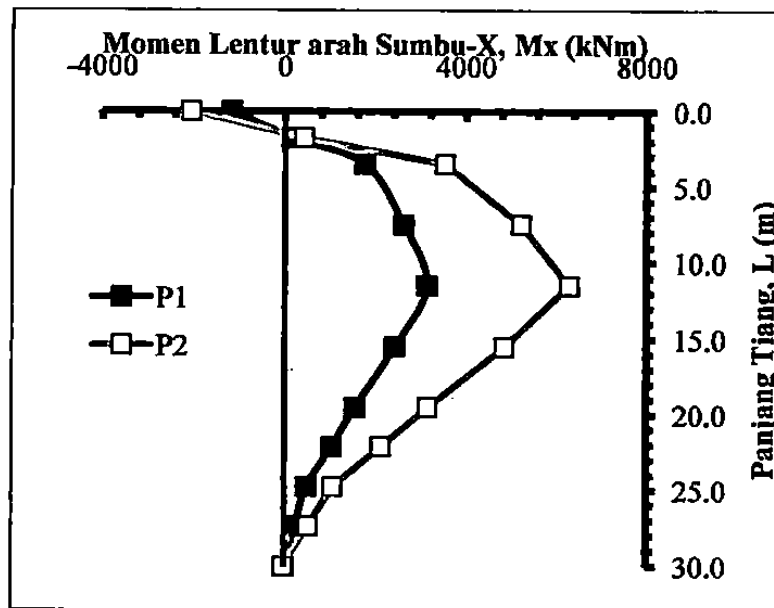


Gambar 5.30 Hubungan gaya geser arah sumbu-z dan kedalaman tiang pada fondasi kelompok 2 tiang

Pada Gambar 5.30 dan 5.31 memperlihatkan bahwa kecenderungan yang terjadi gaya geser paling besar terjadi pada elevasi *pile cap* (kepala tiang). Gaya geser terbesar arah sumbu-x terjadi pada tiang no. 1 sebesar -4837 kN dan gaya geser terbesar arah sumbu-z terjadi pada tiang no. 2 sebesar 1716 kN.



Gambar 5.31 Hubungan momen lentur arah sumbu-z dan kedalaman tiang pada fondasi

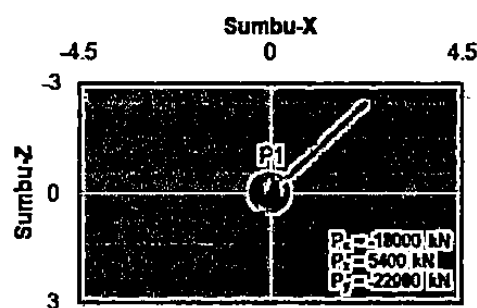


Gambar 5.32 Hubungan momen lentur arah sumbu-x dan kedalaman tiang pada fondasi kelompok 2 tiang

Pada Gambar 5.31 dan 5.32 memperlihatkan bahwa kecenderungan yang terjadi momen lentur paling besar terjadi pada elevasi *pile cap* (kepala tiang). Pada grafik tersebut kurvanya menunjukkan bahwa tiang-tiang mengalami lentur. Momen lentur terbesar arah sumbu x terjadi pada tiang no.6 sebesar 6293 kNm dan momen lentur terbesar arah sumbu z terjadi pada tiang no.1 sebesar -17813 kNm.

f. Gaya Pada Fondasi Hasil Simplifikasi 1 tiang

Pada Tabel 5.7 ditampilkan hasil gaya-gaya internal tiang bor simplifikasi dimana jumlah tiang adalah 1 (Gambar 5.33).

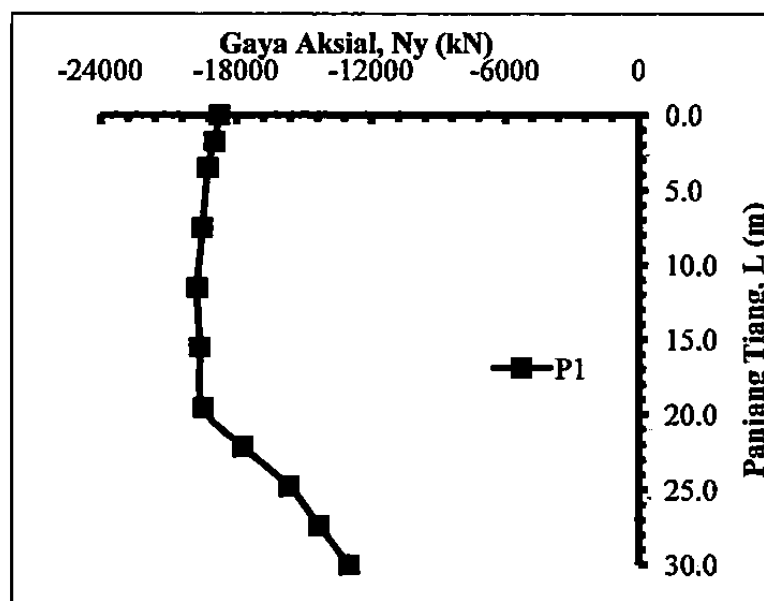


Gambar 5.33 Susunan fondasi 1 tiang

Tabel 5. 7 Hasil perhitungan gaya-gaya menggunakan PLAXIS 3D Foundation pada fondasi 1 tiang

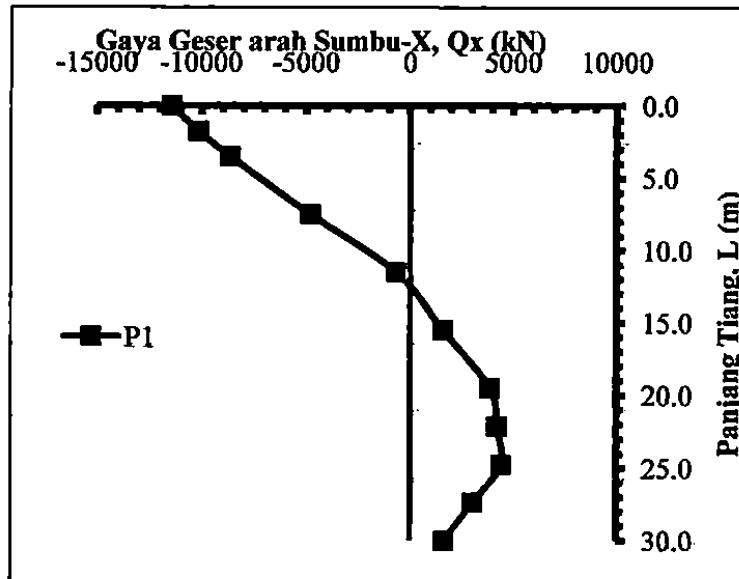
Elemen struktur	Node	Kedalaman Tanah [m]	Pile Length (m)	N [kN]	Q ₁₂ [kN]	Q ₁₃ [kN]	M ₂ [kNm]	M ₃ [kNm]
Tiang 1	12952	-4.0	0.0	-18767	-11463	3504	-3648	21239
	12953	-5.8	1.8	-18997	-10186	3011	1597	3495
	12955	-7.5	3.5	-19284	-8665	2405	8103	-18676
	12956	-11.5	7.5	-19516	-4823	1250	12973	-37523
	12958	-15.5	11.5	-19736	-679	46	17110	-54121
	12959	-19.5	15.5	-19631	1566	-583	14660	-47429
	12961	-23.5	19.5	-19493	3864	-1224	11385	-37765
	12962	-26.1	22.1	-17735	4198	-1328	7832	-26533
	12964	-28.8	24.8	-15684	4414	-1384	3897	-13984
	12965	-31.4	27.4	-14347	3015	-962	1492	-6441
	12966	-34.0	30.0	-13011	1616	-539	-913	1103

Dari hasil analisis fondasi dengan *software PLAXIS 3D Foundation*, data-data gaya internal dilakukan *plotting* menjadi sebuah grafik hubungan antara gaya-gaya dan kedalaman tiang. Adapun hasil grafik dapat dilihat pada Gambar 5.34 sampai dengan Gambar 5.38

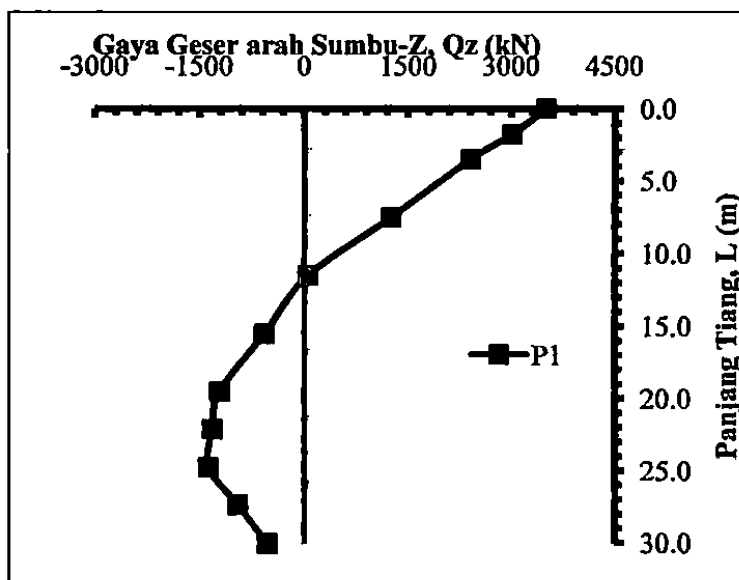


Gambar 5.34 Hubungan gaya aksial dan kedalaman tiang pada fondasi tiang tunggal

Pada Gambar x.x grafik menunjukkan bahwa pada fondasi tiang tunggal semakin dalam tiang, besar gaya aksial pada tiang memiliki kecenderungan penurunan (semakin kecil). Gaya aksial terbesar terjadi pada kedalaman tiang 11,5 m yaitu sebesar -19736 kN.



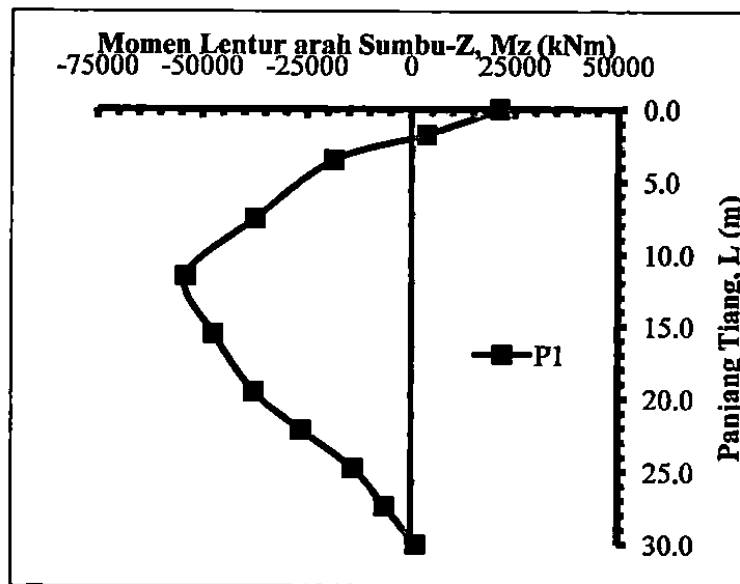
Gambar 5.35 Hubungan gaya geser arah sumbu-x dan kedalaman tiang pada fondasi tiang tunggal



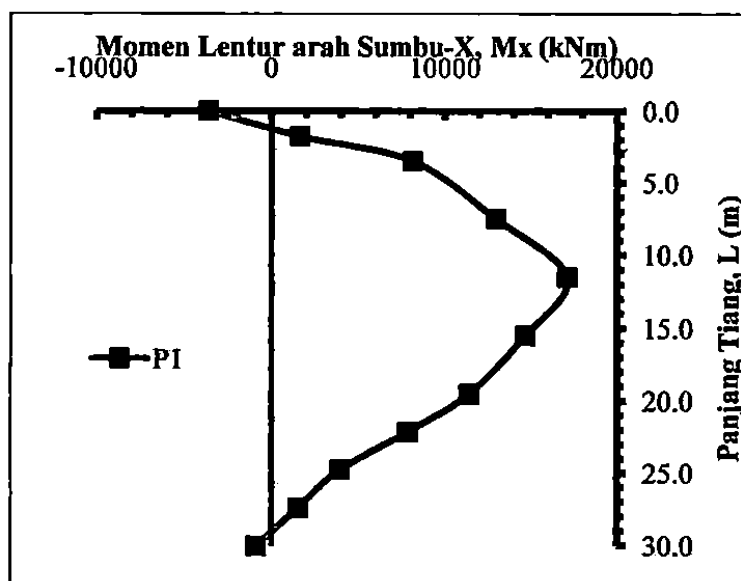
Gambar 5.36 Hubungan gaya geser arah sumbu-z dan kedalaman tiang pada fondasi tiang tunggal

Pada Gambar 5.35 dan 5.36 memperlihatkan bahwa kecenderungan yang terjadi gaya geser paling besar terjadi pada elevasi *pile cap* (kepala tiang)

Gaya geser terbesar arah sumbu-x terjadi pada elevasi *pile cap* sebesar -2881 kN dan gaya geser terbesar arah sumbu-z terjadi pada elevasi *pile cap* 840 kN.



Gambar 5.37 Hubungan momen lentur arah sumbu-z dan kedalaman tiang pada fondasi tiang tunggal



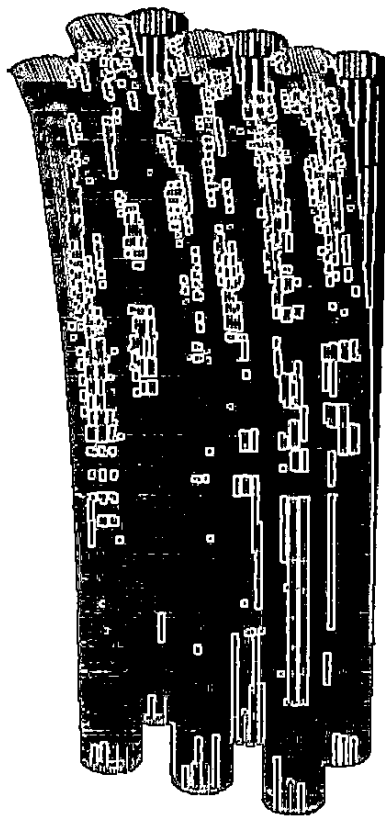
Gambar 5.38 Hubungan momen lentur arah sumbu-x dan kedalaman tiang pada fondasi tiang tunggal

Pada Gambar 5.37 dan 5.38 memperlihatkan bahwa kecenderungan yang terjadi momen lentur paling besar terjadi pada elevasi tanah -11,5 m. Pada grafik tersebut kurusnya menunjukkan bahwa tiang-tiang mengalami

lentur. Momen lentur terbesar arah sumbu x adalah sebesar 17110 kNm dan momen lentur terbesar arah sumbu z adalah sebesar -54121 kNm.

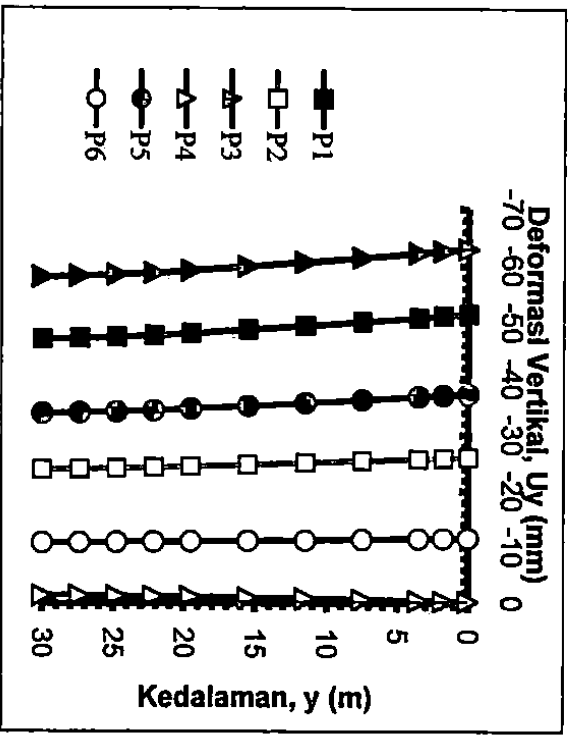
2. Deformasi Tiang Bor

a. Deformasi Pada Fondasi Eksisting 6 Tiang

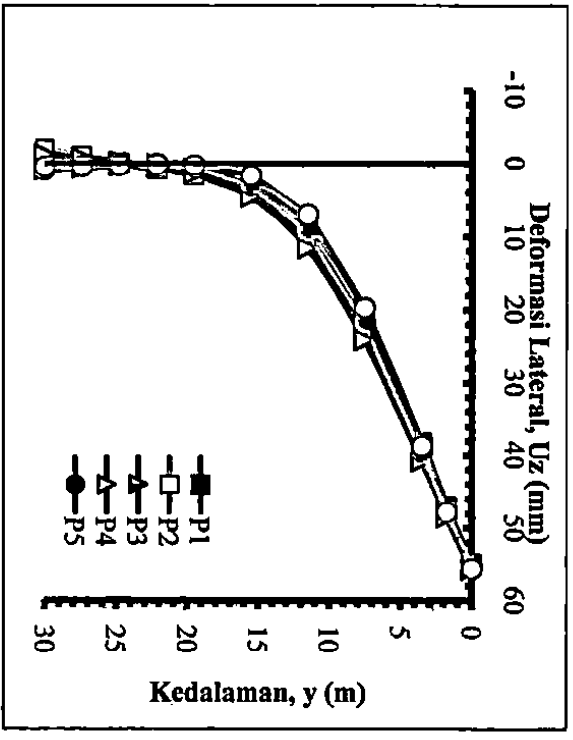


Total Displacements U_{Tot}
Maximum Value = $212.84 \cdot 10^{-3}$ m (Element 66 at Node 7630) / Minimum Value = $2.53 \cdot 10^{-3}$ m (Element 383 at 1

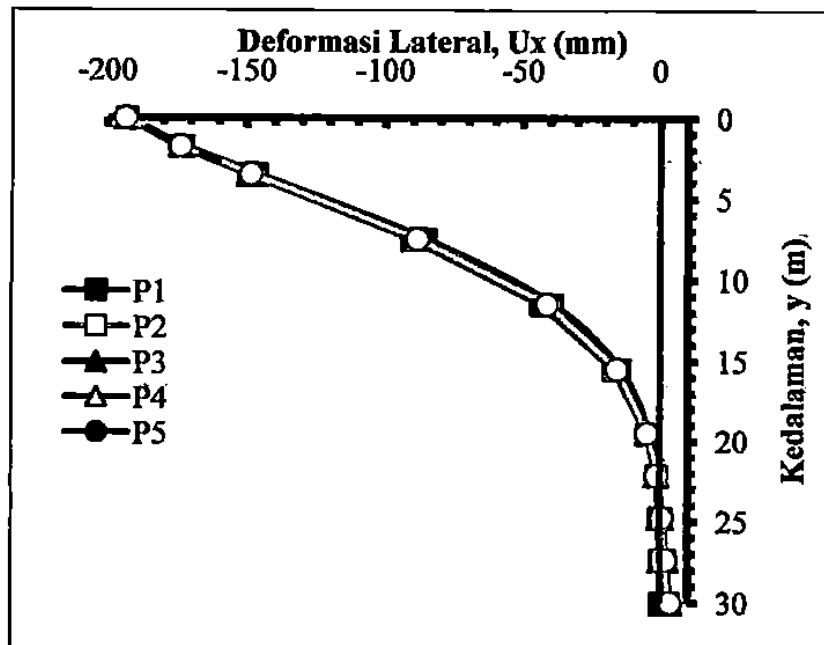
Gambar 5.39 Mesh deformasi fondasi 6 tiang



Gambar 5.40 Hubungan kedalaman dengan deformasi vertikal pada fondasi eksisting kelompok 6 tian



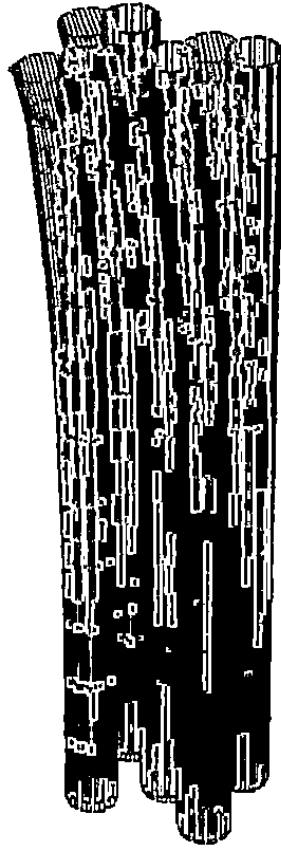
Gambar 5.41 Hubungan kedalaman dengan deformasi lateral pada fondasi eksisting kelompok 6 tian



Gambar 5.42 Hubungan kedalaman dengan deformasi lateral arah sumbu-x pada fondasi eksisting kelompok 6 tiang

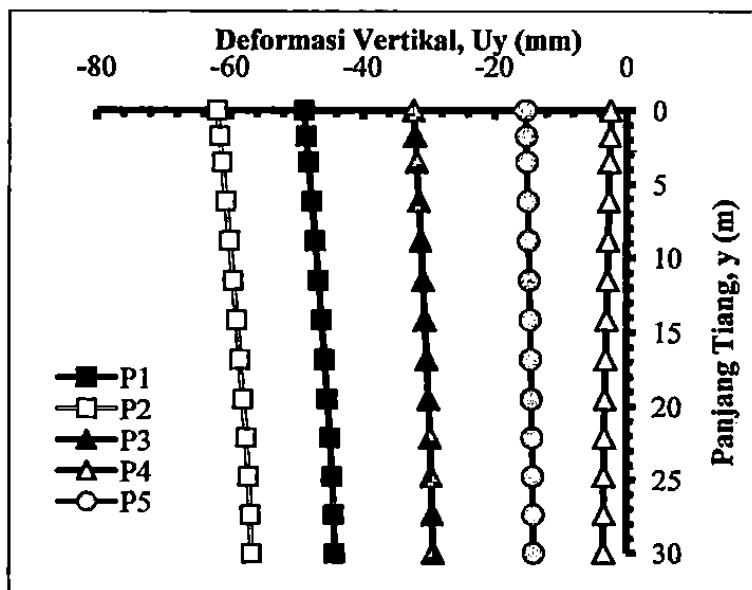
Berdasarkan Gambar 5.40 sampai dengan Gambar 5.42 menunjukkan bahwa deformasi vertikal terbesar terjadi pada tiang no 3 sebesar 63 mm, kemudian pergeseran pada tiang-tiang bersifat identik karena mempunyai nilai yang hampir sama, adapun nilai pergeseran terbesar untuk arah x dan z berturut-turut adalah 104 mm dan 56 mm.

b. Deformasi Pada Fondasi Hasil Simplifikasi 5 Tiang

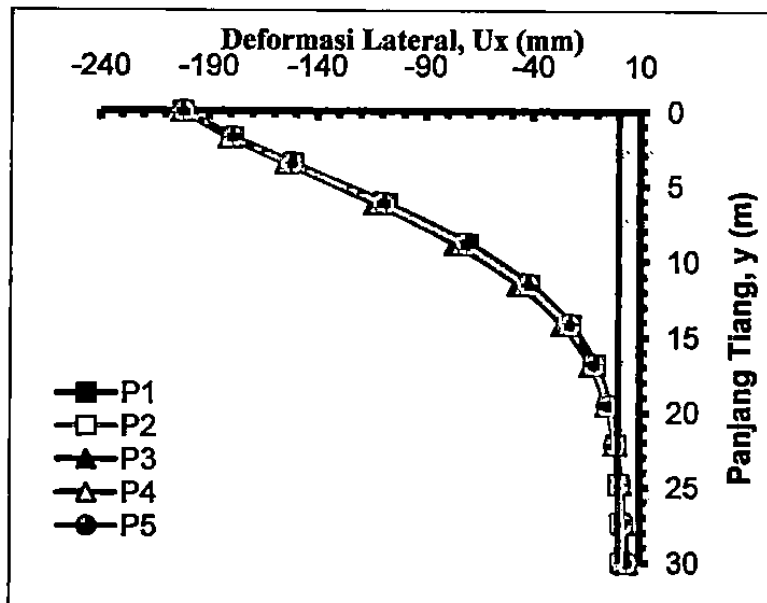


Total displacement U_{Tot}
 Maximum Value = $2.21 \cdot 10^{-3}$ m (Element 44 of Node 8768) / Minimum Value = $4.19 \cdot 10^{-3}$ m (Element 314 of Node 22892)

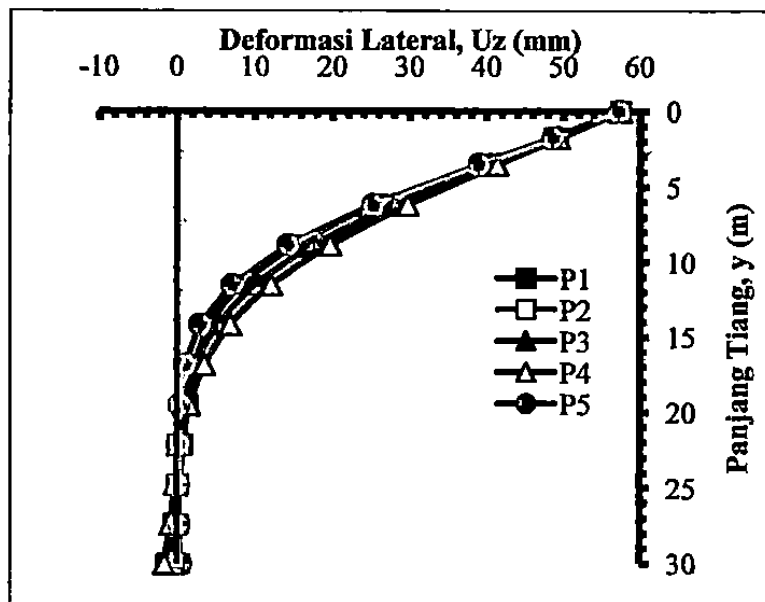
Gambar 5.43 Mesh deformasi fondasi 5 tiang



Gambar 5.44 Hubungan kedalaman dengan deformasi vertikal pada fondasi kelompok 5



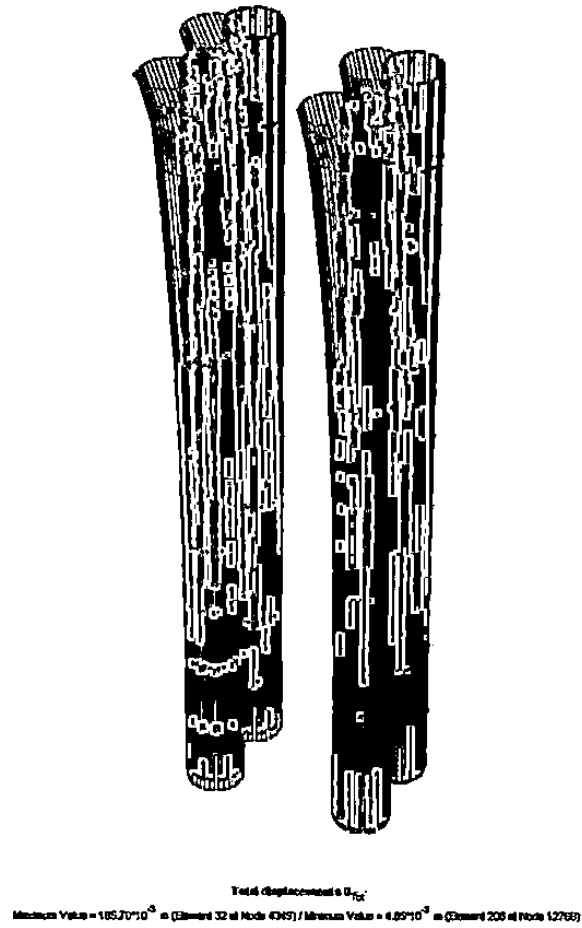
Gambar 5.45 Hubungan kedalaman dengan deformasi lateral arah sumbu-x pada fondasi kelompok 5 tiang



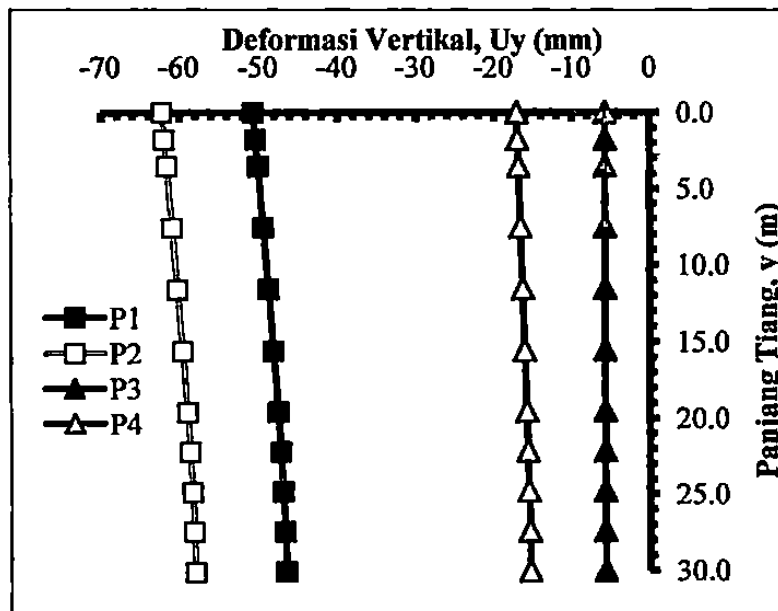
Gambar 5.46 Hubungan kedalaman dengan deformasi lateral arah sumbu-z pada fondasi kelompok 6 tiang

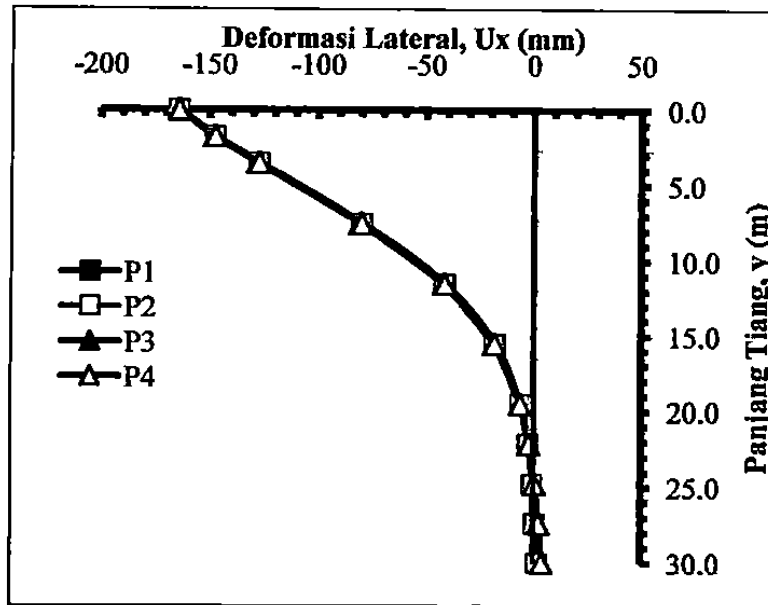
Berdasarkan Gambar 5.44 sampai dengan Gambar 5.46 menunjukkan bahwa deformasi vertikal terbesar terjadi pada tiang no 2 sebesar -62 mm, kemudian deformasi lateral pada tiang-tiang bersifat identik karena mempunyai nilai yang hampir sama, adapun nilai pergeseran terbesar untuk arah x dan z berturut-turut adalah 202 mm dan 57 mm

c. Deformasi Pada Fondasi Hasil Simplifikasi 4 Tiang

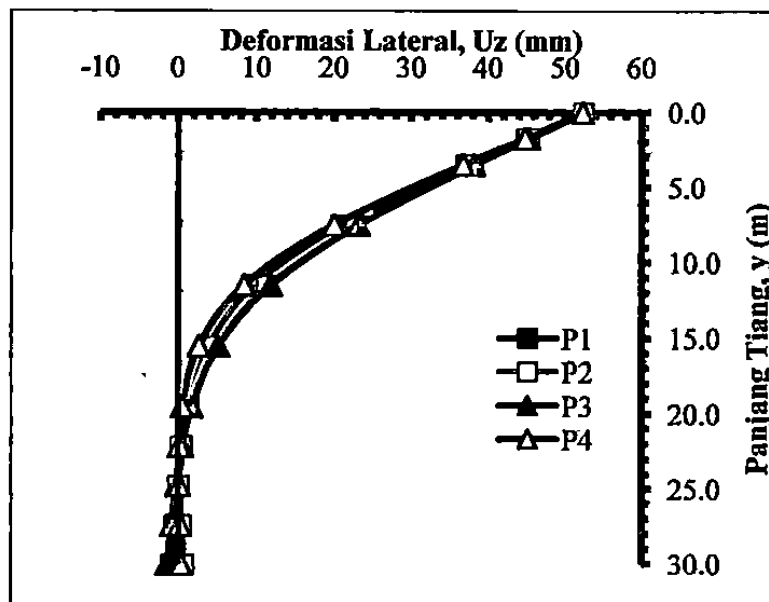


Gambar 5. 47 Mesh deformasi fondasi kelompok 4 tiang





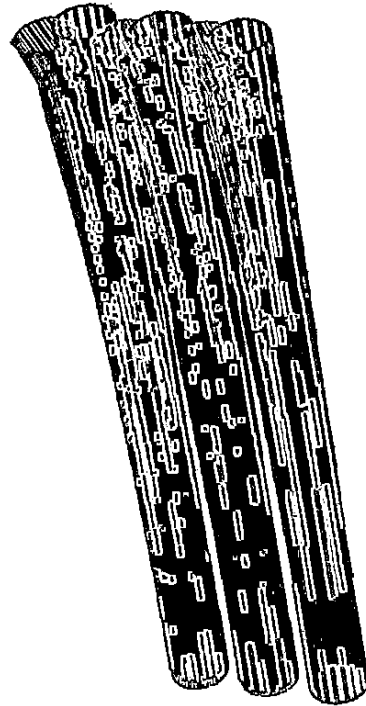
Gambar 5.49 Hubungan kedalaman dengan deformasi lateral arah sumbu-x pada fondasi kelompok 4 tiang



Gambar 5.50 Hubungan kedalaman dengan deformasi lateral arah sumbu-z pada fondasi kelompok 4 tiang

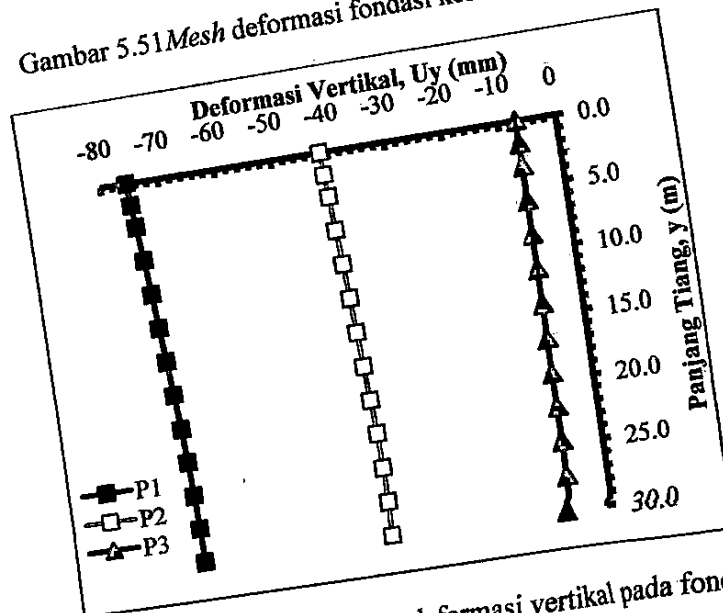
Berdasarkan Gambar 5.48 sampai dengan Gambar 5.50 menunjukkan bahwa deformasi vertikal terbesar terjadi pada tiang no 2 sebesar -62 mm, kemudian pergeseran pada tiang-tiang bersifat identik karena mempunyai nilai yang hampir sama, adapun nilai pergeseran terbesar untuk arah x dan z berturut turut adalah -164 mm dan 52 mm

d. Deformasi Pada Fondasi Hasil Simplifikasi 3 Tiang.

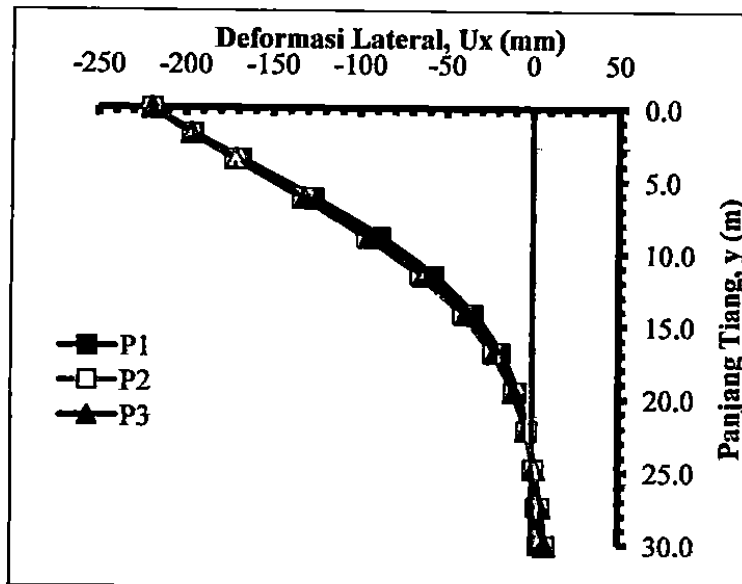


Total displacements U_z
 Maximum Value = 2.224E-03 m (Element 14 at Node 4457) | Minimum Value = 2.031E-03 m (Element 231 at Node 12205)

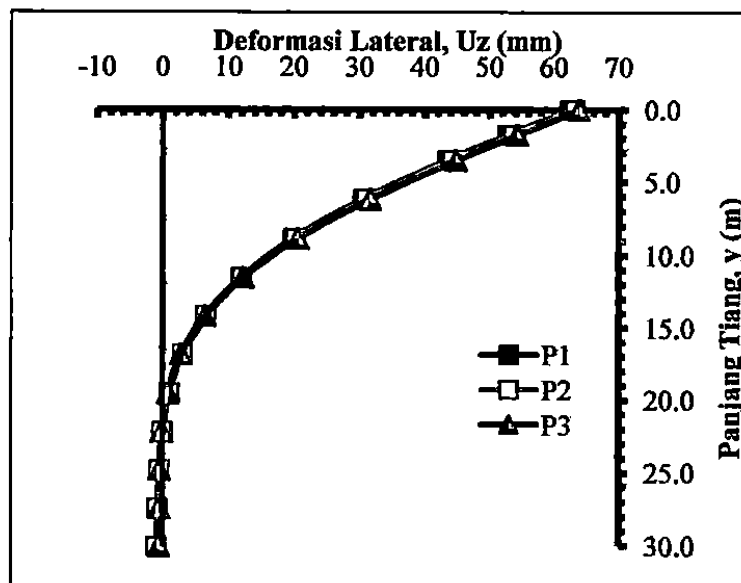
Gambar 5.51 Mesh deformasi fondasi kelompok 3 tiang



Gambar 5.52 Hubungan kedalaman dengan deformasi vertikal pada fondasi kelompok 3 tiang



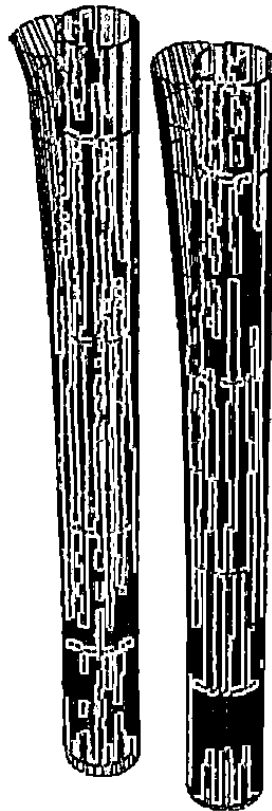
Gambar 5.53 Hubungan kedalaman dengan deformasi lateral arah sumbu-x pada fondasi kelompok 3 tiang



Gambar 5.54 Hubungan kedalaman dengan deformasi lateral arah sumbu-z pada fondasi kelompok 3 tiang

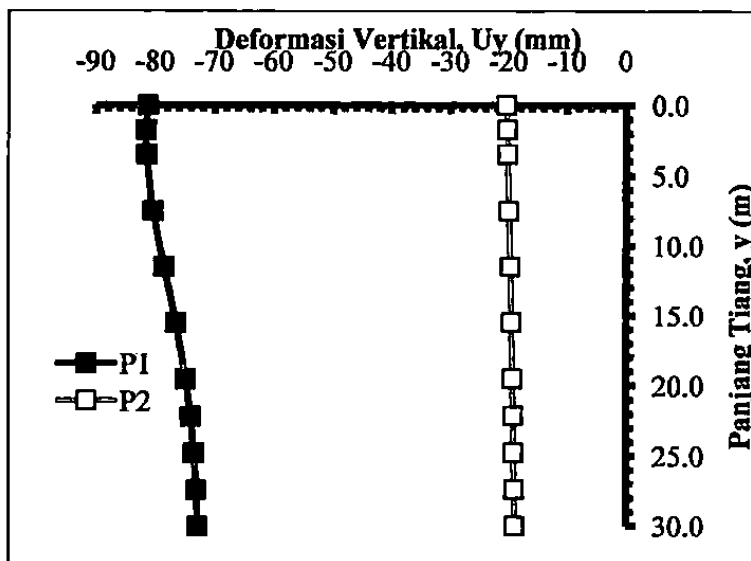
Berdasarkan Gambar 5.52 sampai dengan Gambar 5.54 menunjukkan bahwa deformasi vertikal terbesar terjadi pada tiang no 1 sebesar -76 mm, kemudian deformasi lateral pada tiang-tiang bersifat identik karena mempunyai nilai yang hampir sama, adapun nilai pergeseran terbesar untuk arah x dan z berturut-turut adalah 194 mm dan 56 mm

e. Deformasi Pada Fondasi Hasil Simplifikasi 2 Tiang

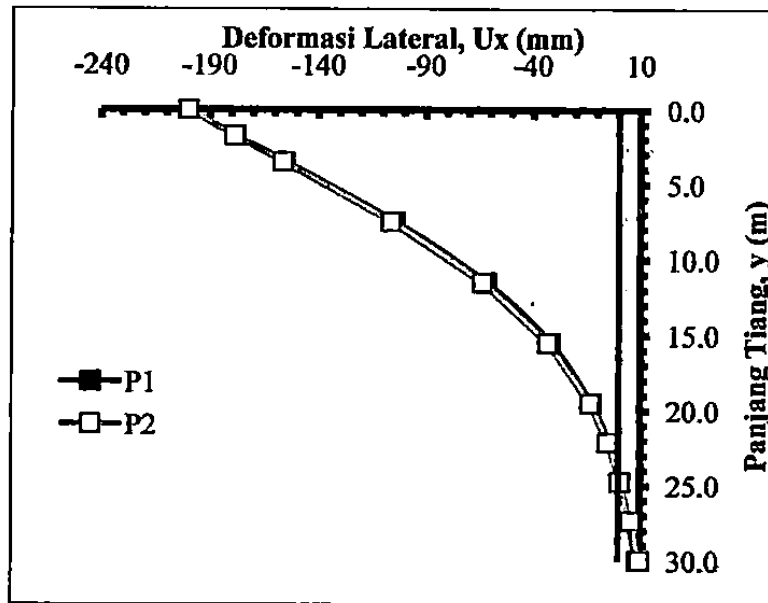


Total displacement U_{tot}
 Minimum Value = 226.99×10^{-3} m (Element 10 at Node 3578) / Maximum Value = 13.14×10^{-3} m (Element 129 at Node 10633)

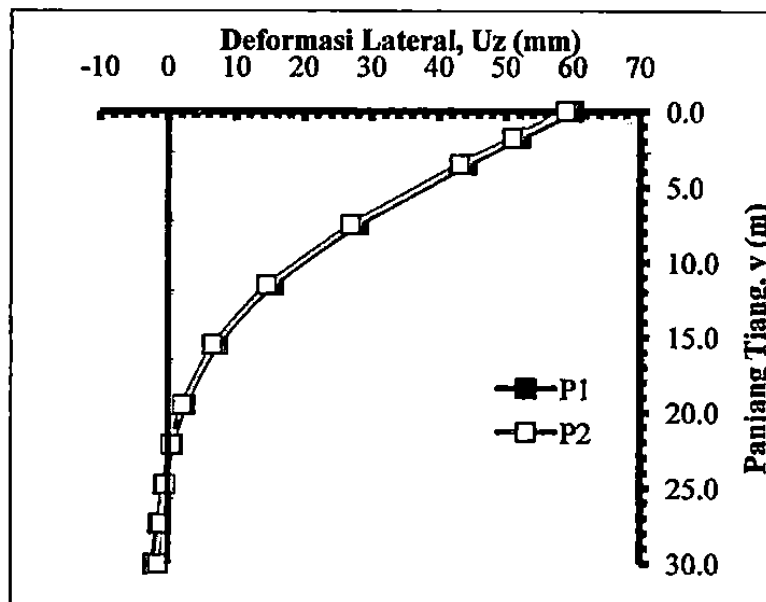
Gambar 5.55 Mesh deformasi fondasi kelompok tiang 2



Gambar 5.56 Hubungan kedalaman dengan deformasi vertikal pada fondasi kelompok 2



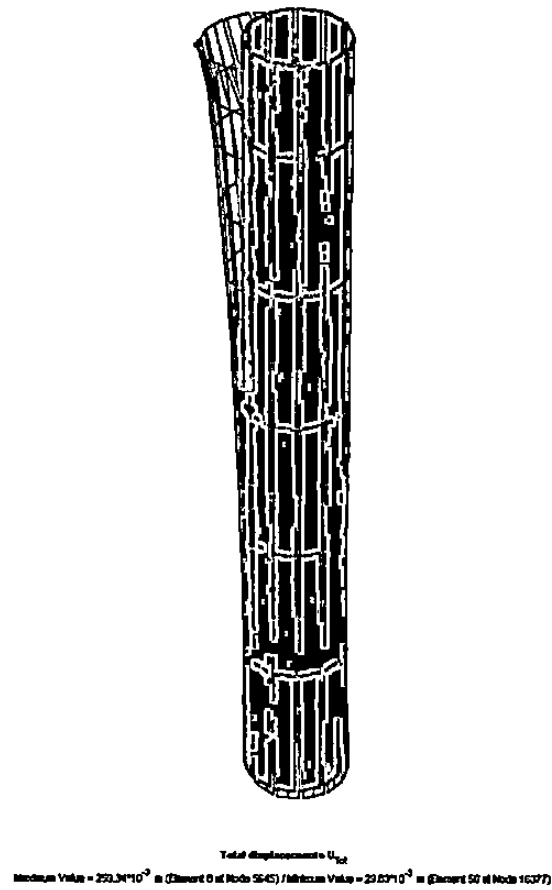
Gambar 5.57 Hubungan kedalaman dengan deformasi lateral arah sumbu-x pada fondasi kelompok 2 tiang



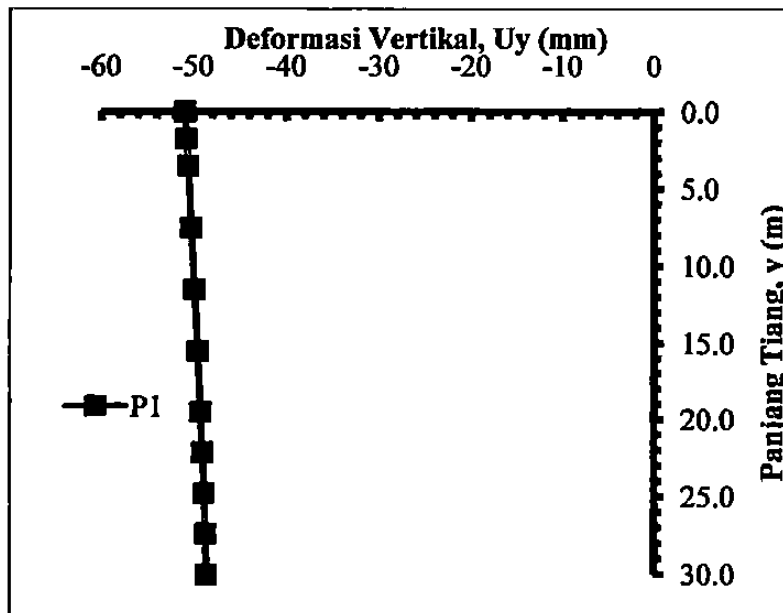
Gambar 5.58 Hubungan kedalaman dengan deformasi lateral arah sumbu-z pada fondasi kelompok 2 tiang

Berdasarkan Gambar 5.56 sampai dengan Gambar 5.58 menunjukkan bahwa deformasi vertikal terbesar terjadi pada tiang no 1 sebesar -82 mm, kemudian deformasi lateral pada tiang-tiang bersifat identik karena mempunyai nilai yang hampir sama, adapun nilai pergeseran terbesar untuk arah x dan z berturut-turut adalah -200 mm dan 59 mm

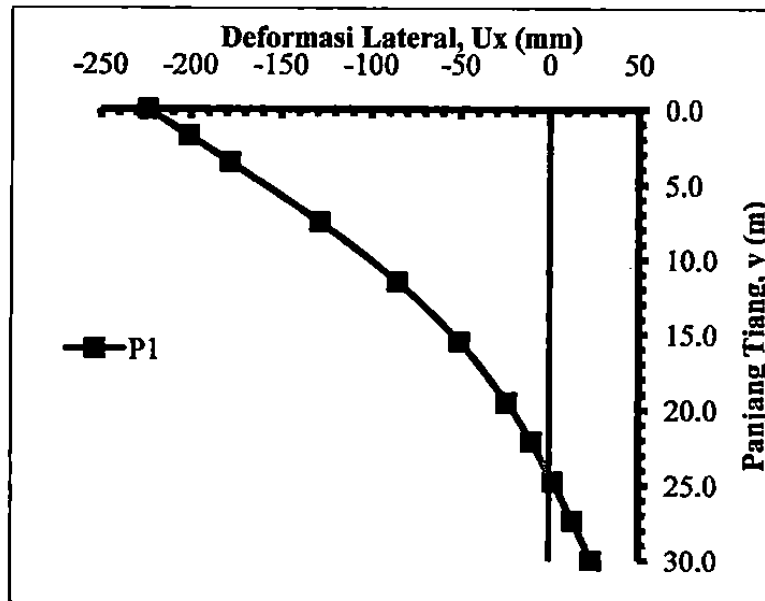
f. Deformasi Pada Fondasi Hasil Simplifikasi 1 Tiang



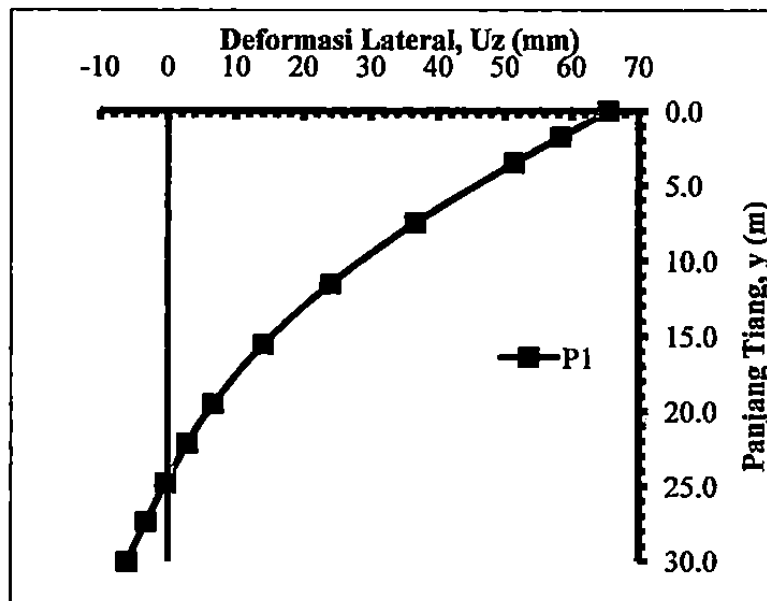
Gambar 5.59 Mesh deformasi fondasi tiang tunggal



Gambar 5.60 Hubungan kedalaman dengan deformasi vertikal pada fondasi tiang tunggal



Gambar 5.61 Hubungan kedalaman dengan deformasi lateral arah sumbu-x pada fondasi tiang tunggal



Gambar 5. 62 Hubungan kedalaman dengan deformasi lateral arah sumbu-z pada fondasi tiang tunggal

Berdasarkan Gambar 5.60 sampai dengan Gambar 5.62 menunjukkan bahwa deformasi aksial terbesar terjadi pada elevasi *pile cap* sebesar -51 mm, kemudian deformasi lateral pada tiang-tiang bersifat identik karena mempunyai nilai yang hampir sama, adapun nilai pergeseran terbesar untuk arah x dan z berturut-turut adalah 224 mm dan 65 mm

C. Pengaruh Simplifikasi Tiang Terhadap Perilaku Gaya Dan Deformasi

Setelah diketahui hasil gaya-gaya dan deformasi pada setiap konfigurasi tiang. Selanjutnya dapat dicari bagaimana korelasi antara rasio luas tiang bor terhadap gaya dan deformasi yang terjadi. Hal ini sangat bermanfaat bagi insinyur untuk memprediksi gaya-gaya sehingga memudahkan perencanaan fondasi tiang bor terutama perencanaan tulangan. Hal ini juga sangat bermanfaat untuk mengetahui pengaruh diameter tiang terhadap penurunan dan pergeseran. Rasio didapat dari perbandingan gaya dan deformasi pada konfigurasi tiang hasil simplifikasi terhadap nilai gaya dan deformasi pada kelompok tiang bor eksisting (6 tiang).

Simplifikasi tiang menghasilkan luas penampang tiang lebih besar dari kondisi awal. Perubahan luasan tiang tunggal dinyatakan dengan rasio luas tiang bor. Rasio ditentukan dengan cara membagi jumlah tiang kondisi awal dengan jumlah tiang baru. Sesuai dengan persamaan (5.1) berikut,

$$\text{Rasio luas tiang} = \frac{n_{awal}}{n_{baru}} \quad (5.1)$$

Dengan : n = jumlah tiang

Adapun hasil nilai rasio luas tiang sebagai parameter analisis dapat dilihat pada Tabel 5.8

Tabel 5. 8 Rasio luas tiang bor

Rasio (group factor)	Jumlah tiang	Diameter (m)
1	6	1.20
1,2	5	1.30
1,5	4	1.50
2	3	1.70
3	2	2.10
6	1	3.00

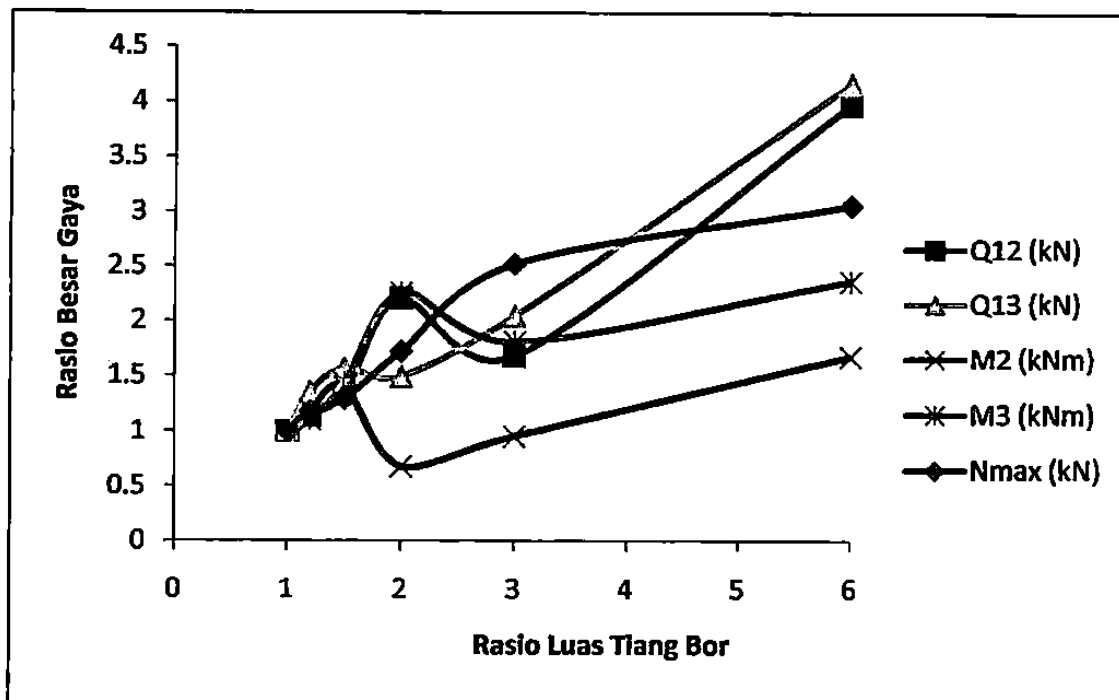
1. Korelasi Luasan Tiang Bor Terhadap Gaya

Perubahan rasio luas tiang bor tunggal selanjutnya digunakan untuk mencari korelasi terhadap perubahan besar gaya (aksial, geser dan momen). Perubahan besar gaya dinyatakan dengan rasio besar gaya, dimana dicari dengan membandingkan besar gaya terbesar tiang pada konfigurasi baru dengan gaya terbesar tiang saat kondisi awal/eksisting, sehingga pada kondisi awal rasio besar gaya akan bernilai 1 (satu) . Nilai gaya-gaya terbesar pada masing-masing telah dibahas pada sub-bab sebelumnya bagian B.1. Perhitungan sesuai dengan persamaan (5.2) berikut, adapun hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.9

$$\text{Rasio besar gaya} = \frac{\text{Besar gaya}_{\text{baru}}}{\text{Besar gaya}_{\text{awal}}} \quad (5.2)$$

Tabel 5. 9 Pengaruh rasio luas tiang terhadap rasio besar gaya

Rasio Luas	Jumlah Tiang	Nmax (kN)	Q12 (kN)	Q13 (kN)	M2 (kNm)
1	6	1	1	1	1
1.2	5	1.184079	1.143001	1.356174	1.191236
1.5	4	1.2964683	1.337191	1.564694	1.399112
2	3	1.7232529	2.205072	1.491489	0.680519
3	2	2.5212806	1.678838	2.041518	0.954366
6	1	3.0589404	3.978731	4.169535	1.678295



Gambar 5.63 Korelasi rasio luas tiang bor terhadap besar gaya internal tiang

Dari Gambar 5.63 diatas terdapat hubungan semakin besar rasio luasan tiang bor maka besar gaya (gaya aksial, gaya geser, momen) akan meningkat. Namun ada kemencengan besaran gaya pada nilai rasio 2 luas tiang bor yaitu pada perilaku gaya geser dan momen. Hal ini bisa terjadi dikarenakan susunan tiang yang berbeda mengakibatkan penyebaran beban yang berbeda pula. Dari analisis korelasi diatas didapatkan rentang rasio gaya dari masing-masing rasio luas tiang bor (lihat Tabel 5.10).

Tabel 5. 10 Rentang rasio gaya hasil simplifikasi kelompok tiang

Nama Gaya	Rentang rasio gaya
Aksial	1,0 – 3,06
Gaya geser sumbu x	1,0 – 3,98
Gaya geser sumbu z	1,0 – 4,17
Momen lentur sumbu x	0,68 – 1,68
Momen lentur sumbu z	1.0 – 2,36

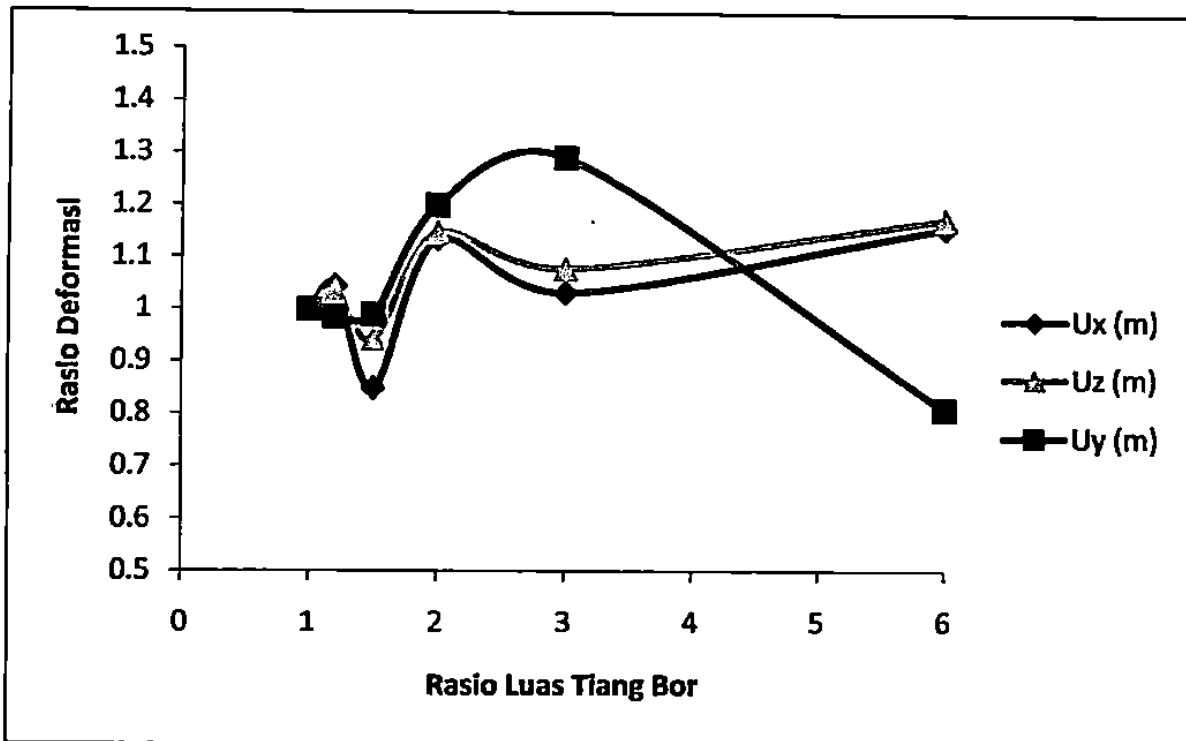
2. Korelasi Luasan Tiang Bor Terhadap Deformasi

Rasio luas tiang bor tunggal juga digunakan untuk mencari korelasi terhadap perubahan deformasi tiang (aksial, geser dan momen). Perubahan besar deformasi dinyatakan dengan rasio deformasi, dimana dicari dengan membandingkan besar deformasi terbesar tiang pada konfigurasi baru dengan deformasi terbesar tiang saat kondisi awal/eksisting, sehingga pada kondisi awal rasio deformasi akan bernilai 1 (satu) . Nilai gaya-gaya terbesar pada masing-masing telah dibahas pada sub-bab sebelumnya bagian B.2. Perhitungan sesuai dengan persamaan (5.3) berikut, adapun hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.11

$$\text{Rasio besar gaya} = \frac{\text{Besar gaya}_{\text{baru}}}{\text{Besar gaya}_{\text{awal}}} \quad (5.3)$$

Tabel 5. 11 Pengaruh rasio luas tiang terhadap rasio deformasi

Rasio Luas	Jumlah Tiang	Ux (m)	Uy (m)	Uz (m)
1	6	1	1	1
1.2	5	1.044292	0.985594	1.033783
1.5	4	0.848518	0.989515	0.9428
2	3	1.134383	1.20038	1.147162
3	2	1.032688	1.29163	1.078795
6	1	1.157535	0.810011	1.17561



Gambar 5.64 Korelasi rasio luas tiang bor terhadap besar deformasi tiang

Dari Gambar 5.64 diatas terdapat hubungan yang tidak pasti antara luas tiang bor terhadap deformasi vertikal namun untuk pergeseran horizontal semua konfigurasi tiang memiliki kecenderungan besar dan arah deformasi yang sama adapun nilai rasio ada dikisaran 0,85 – 1,15. Sedangkan deformasi vertikal nilai rasio ada dikisaran 0,81 – 1,29. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan konfigurasi tiang tidak merubah deformasi tiang secara signifikan bila dibandingkan dengan