

**Studi Review Desain Gedung Bertingkat Tahan Gempa Dengan Memperhatikan Lokasi  
Jepitan Tiang Yang Panjang  
(Studi Kasus: Gedung RSUD Kota Probolinggo)**

*A Review Study of The Design of An Earthquake Resistant High Rise Building By  
Taking Into Account The Location of The Clamps of The Long Poles*

**Vitria Salsabya<sup>1</sup>, Pujo Priyono<sup>2\*</sup>, Ianka Cahya Dewi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember  
Email : [1427salsha@gmail.com](mailto:1427salsha@gmail.com)

<sup>2</sup>Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember\* Koresponden Author  
Email : [pujopriyono@unmuhjember.ac.id](mailto:pujopriyono@unmuhjember.ac.id)

<sup>3</sup> Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember  
Email : [ilankadewi@unmuhjember.ac.id](mailto:ilankadewi@unmuhjember.ac.id)

**Abstrak**

Pondasi tiang pancang adalah batang yang relative Panjang dan langsing yang digunakan untuk menyalurkan beban pondasi melewati lapisan tanah dengan daya dukung rendah kelapisan tanah keras yang mempunyai kapasitas daya dukung tinggi yang relative dukung ujung (end bearing capacity) yang diperoleh dari tekanan ujung tiang. Jenis pondasi yang umumnya dipakai dalam dunia konstruksi ada 2 yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi dangkal digunakan untuk bangunan yang tidak terlalu tinggi serta mempunyai keadaan tanah yang keras. RSUD Kota Probolinggo merupakan salah satu bangunan dengan tiang Panjang yang mempunyai ukuran yang cukup Panjang (+16 meter) dibawah permukaan tanah asli. Sehingga dilakukan studi review desain Gedung bertingkat tahan gempa dengan memperhatikan lokasi jepitan tiang yang Panjang. Hasil perhitungan dan Analisa menunjukkan bahwa perubahan posisi tumpuan jepit memberikan pengaruh peningkatan simpangan lateral lantai, sebesar Rasio = 8,56%, dengan kondisi memperhitungkan tingkat jepitan tanah akan memperbesar nilai simpangan lateral sebesar 8,56% terhadap kestabilan gedung. Selain itu perubahan posisi tumpuan jepit memberikan pengaruh peningkatan rasio kuat kolom, sebesar Rasio 13,3% dengan kondisi memperhitungkan tingkat jepitan tanah akan memperbesar nilai rasio kuat kolom sebesar 13,3%.

**Keywords:** tumpuan jepit, tingkat jepitan, tiang Panjang

**Abstract**

*The pile foundation is a relatively long and slender rod that is used to transmit the foundation load through a layer of soil with low bearing capacity to a layer of hard soil that has a relatively high bearing capacity, the relative end bearing capacity of which is obtained from the pressure at the end of the pile. There are 2 types of foundations that are generally used in the world of construction, namely shallow foundations and deep foundations. Shallow foundations are used for buildings that are not too high and have hard soil conditions. RSUD Kota Probolinggo is one of the buildings with a long pillar which is quite long (+16 meters) below the original ground level. Therefore, a review study on the design of an earthquake-resistant high-rise building is carried out by taking into account the location of the clamps of the long poles. The results of the calculations and analysis show that the change in the position of the pincushion has the effect of increasing the lateral displacement of the floor, equal to Ratio = 8,56 %, with the condition that taking into account the level of soil clamping it will increase the value of the lateral deviation of 8,56% to the stability of the building. In addition, the change in the position of the fixing support has the effect of increasing the column strength ratio, amounting to Ratio = 13,3% with the condition that taking into account the level of soil clamping it will increase the value of the column strength ratio by 13,3%.*

**Keywords:** Pin support, Clamp level, Long pile.

## 1. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pekerjaan Pondasi hal yang merupakan pekerjaan utama yang dilakukan dalam pembangunan suatu konstruksi. Pembangunan suatu pondasi sangat besar fungsinya pada suatu konstruksi Secara umum permasalahan pondasi dalam lebih rumit dari pondasi dangkal. Pondasi tiang pancang adalah batang yang relative Panjang dan langsing yang digunakan untuk menyalurkan beban pondasi melewati lapisan tanah dengan daya dukung rendah kelapisan tanah keras yang mempunyai kapasitas daya dukung tinggi yang relative dukung ujung (end bearing capacity) yang diperoleh dari tekanan ujung tiang, dan daya dukung geser atau selimut (friction bearing capacity) yang diperoleh dari daya dukung gesek atau gaya adhesi antara tiang pancang dan tanah disekelilingnya.

Jenis pondasi yang umumnya dipakai dalam dunia konstruksi ada 2 yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi dangkal digunakan untuk bangunan yang tidak terlalu tinggi serta mempunyai keadaan tanah yang keras untuk menahan beban bangunan yang akan ditopangnya, dan pondasi yang hanya menerima beban yang relative kecil dan secara langsung menerima beban bangunan. Sedangkan untuk pengertian dari pondasi dalam adalah pondasi yang mampu menerima beban bangunan yang besar dan meneruskan beban bangunan ketanah keras atau batuan yang sangat dalam, dan pondasi yang didirikan permukaan tanah dengan kedalaman tertentu dimana daya dukung dasar pondasi dipengaruhi oleh beban struktur dan kondisi permukaan tanah, pondasi dalam biasanya dipasang pada kedalaman lebih dari 3 meter dibawah elevasi permukaan tanah, pondasi dalam dapat dijumpai dalam bentuk pondasi tiang pancang, dinding pancang dan caissons atau pondasi kompensasi.

RSUD Kota Probolinggo merupakan salah satu bangunan dengan yang mempunyai ukuran yang cukup Panjang (+16 meter) dibawah permukaan tanah asli. Gambaran bahwa tiang Panjang terlalu langsing sehingga terjadi pergoyangan ataupun pergeseran gerak dari arah x y maupun z. Sehingga dilakukan

penelitian untuk mengetahui berapa besar pengaruh perubahan posisi tumpuan jepit terhadap kestabilan gedung, dan berapa besar pengaruh perubahan posisi tumpuan jepit terhadap tingkat kekuatan kolom.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Terkait dengan permasalahan yang ada yakni pada kolom tiang Panjang dalam Analisa Konvensional pada permasalahan struktur ini, Berdasarkan Hasil Rasio Kuat Kolom sesuai yang terlihat ditabel bagian Rasio kolom tingkat jepitan biasa dan Rasio tingkat jepitan, dapat dicari peningkatan rasio kuat kolom.

### B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas rumusan masalah tugas akhir ini, dapat diidentifikasi beberapa point masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menghitung pengaruh perubahan posisi tumpuan jepit terhadap kestabilan gedung?
2. Bagaimana menghitung pengaruh perubahan posisi tumpuan jepit terhadap tingkat kekuatan kolom.

### C. Tujuan

Dengan memperhatikan rumusan masalah maka tujuan dari penulisan studi ini yaitu sebagai berikut :

1. Untuk menghitung besarnya pengaruh perubahan posisi tumpuan jepit terhadap kestabilan gedung.
2. Untuk menghitung besarnya pengaruh terhadap tingkat kekuatan kolom.

### D. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini meliputi:

1. Penelitian ini tidak memperhitungkan RAB
2. Pemodelan 3 dimensi struktur menggunakan bantuan software SAP2000
3. Aspek yang ditinjau adalah beton bertulang meliputi kolom dan pondasi tiang pancang kelompok (group pile)

### E. Manfaat

Manfaat yang di harapkan oleh penulis dari tersusunnya tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat dijadikan referensi atau acuan bagi penelitian selanjutnya
2. Sebagai salah satu syarat bagi mahasiswa untuk ujian akhir.
3. Dapat memperoleh hasil analisis daya dukung pondasi tiang pancang dan hasil pengaruh perubahan posisi tumpuan jepit dan kolom.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Tinjauan Umum

Pondasi tiang pancang adalah bagian dari struktur yang digunakan untuk menerima dan menyalurkan beban dari struktur atas ke tanah penunjang yang terletak pada kedalaman tertentu. Tiang pancang bentuknya panjang dan langsing yang menyalurkan beban ke tanah yang lebih dalam. Bahan utama dari tiang adalah kayu, baja dan beton. Tiang pancang yang terbuat dari bahan ini adalah dipukul, dibor atau didongkrak ke dalam tanah dan dihubungkan dengan pile cap (poer). Karakteristik penyebar beban tiang pancang diklarifikasikan berbeda-beda.

Pondasi tiang merupakan bagian konstruksi yang dapat di buat dari bahan kayu, beton dan/atau baja, yang digunakan untuk meneruskan beban permukaan ke tingkat permukaan yang lebih rendah dalam massa tanah. Beban terdistribusi sebagai beban vertikal dari beban sepanjang poros tiang pancang atau pemakaian beban secara langsung terhadap lapisan yang lebih rendah melalui ujung tiang pancang. Jenis pondasi ini digunakan apabila letak tanah keras sangat dalam, yang yang umumnya dinyatakan dalam rasio  $D_f/B > 10$ . Diatas lapisan tanah keras dijumpai lapisan tanah lunak dengan kuat dukung rendah. Jadi tanah keras ini mendukung beban yang yang bekerja

dan struktur tiang harus mampu menerima beban yang mengakibatkan terjadinya lentur atau tarik. Bentuk tampang tiang dapat berbentuk lingkaran, segi empat, segi enam, segi delapan, bahkan tidak beraturan.

Umumnya jarak yang dipergunakan untuk tiang pancang adalah 2,5 atau 3 kali dari diameter tiang. Apabila jarak antara sumbu tiang  $< 2,5$  kali diameter tiang, maka pengaruh kelompok tiang akan cukup besar pada tiang geser, sehingga gaya dukung setiap tiang didalam kelompok akan lebih kecil dari gaya dukung tiang secara individu, ini berarti bahwa efisiensi menurun, sehingga kemampuan tiang tidak dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin, sebaliknya apabila jaraknya  $> 2,5$  kali diameter tiang, maka pengaruh kelompok tiang akan cukup kecil.

### B. Simpangan Lateral dan Rasio Kuat Kolom

Gaya lateral adalah gaya yang bekerja pada pile cap dengan arah horizontal, Dalam analisa gaya lateral, tiang pancang dibedakan menurut model ikatannya pada pilecap. menurut McNulty (1956) model ikatan tiang pancang dengan pile cap terdiri dari 2 type, yaitu:

1. fixed end pile: tiang yang ujung atasnya tertanam  $> 60$  cm pada pile cap dan
2. free end pile: tiang yang ujung atasnya tertanam  $< 60$  cm pada pile cap.

Pondasi tiang sering harus dirancang dengan memperhitungkan beban- beban horisontal atau lateral, seperti: beban angin, tekanan tanah lateral. beban gelombang air, benturan kapal dan lain-lain. Besarnya beban lateral yang harus didukung fondasi tiang bergantung pada rangka bangunan yang mengirimkan gaya lateral tersebut ke kolom bagian bawah. Jika tiang dipasang vertikal dan dirancang untuk mendukung beban horisontal yang cukup besar, maka bagian atas dari tanah pendukung harus mampu menahan gaya tersebut, sehingga tiang-tiang tidak mengalami gerakan lateral yang berlebihan. Karena itu, tiang-tiang perlu dihubungkan dengan gelagar-gelagar horisontal yang berfungsi sebagai penahan gaya lateral. Biasanya, ruang bawah tanah (basement) atau balok-balok pengikat

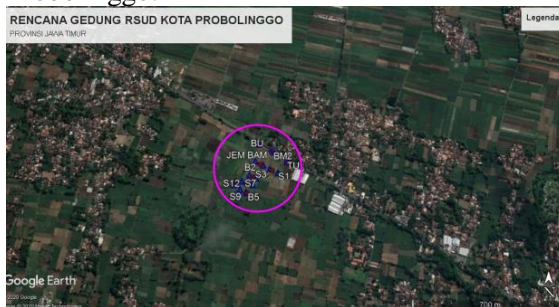
digunakan untuk menyebarkan beban horisontal ke seluruh tiang.

Gaya lateral yang terjadi pada tiang bergantung pada kekakuan atau tipe tiang, macam tanah, penanaman ujung tiang ke dalam pelat penutup kepala tiang, sifat gaya-gaya dan besar defleksi. Jika gaya lateral yang harus didukung tiang sangat besar, maka dapat digunakan tiang miring.

### 3. METODOLOGI

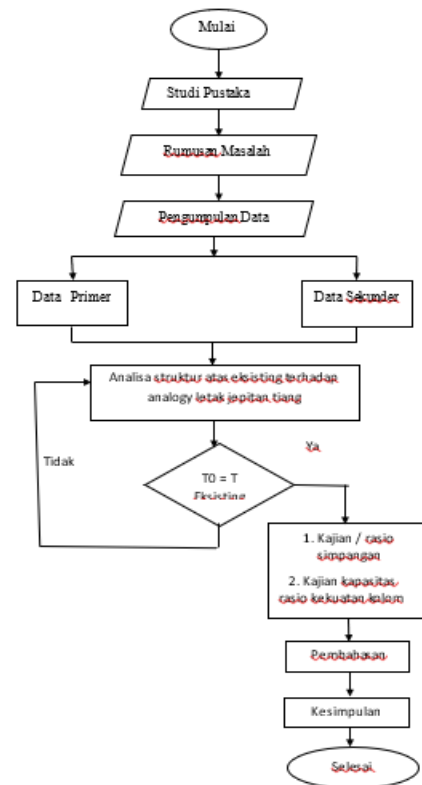
#### A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian Gedung(RSUD) terletak di Jl.Profesor Hamka, Kelurahan Sumber Wetan, Kecamatan Kedopok, Kota Probolinggo.



**Gambar 1** Peta Lokasi Penelitian  
 Sumber: Google Earth,2023

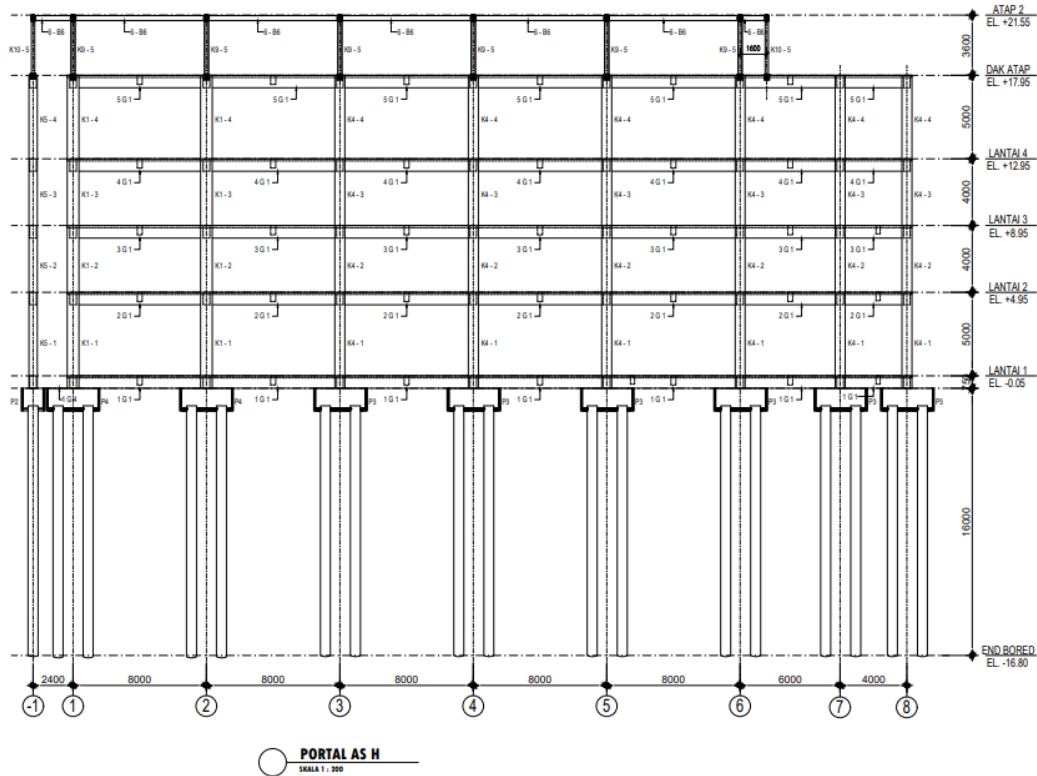
#### B. Diagram Alur



**Gambar 2** Diagram Alur Penelitian  
 Sumber: Hasil Perancangan sendiri

#### 4. ANALISA dan PEMBAHASAN

##### A. Data Perencanaan



**Gambar 3** Tampak Potongan Memanjang

Sumber: Data Proyek

Nama Bangunan : Gedung RSUD Kota Probolinggo  
 Panjang Bangunan : 50 m  
 Lebar Bangunan : 24 m  
 Ketinggian Total Bangunan : + 21,55 m

Sumber: Data Penelitian

**Tabel 3** Mutu Baja

Baja tulangan dengan <math>d \leq 12\text{mm}</math>, U-	37	
Tegangan leleh baja, $f_y =$	420	Mpa
Baja tulangan dengan <math>d < 12\text{ mm}</math>, U-	24	
Tegangan leleh baja, $f_y =$	240	MPa

Sumber: Data Penelitian

- Bahan Struktur

**Tabel 1** Mutu Beton pada tekan kuat kolom

Mutu beton tekan kuat kolom	K-	350	Mpa
Kuat tekan beton	$f_c' =$	35	Mpa
Modulus Elastisitas	E =	27085	Mpa
Momen inersia tiang	I =	635040	Cm
Reaksi Horizontal	H =	36778,1	N
Diameter tiang	d =	60	Cm
tumpuan jepit	Z =	1.017,179	Mm

Sumber: Data Penelitian

**Tabel 2** Mutu Beton pada *Pile cap*

Mutu beton tekan kuat kolom	K-	350	Mpa
Kuat tekan beton	$f_c' =$	35,	Mpa
Modulus elastisitas	E	27085	Mpa

##### B. Pembebanan Reaksi Horizontal

Reaksi horizontal, diperlukan untuk mendapatkan suatu nilai tingkat jepitan, Z. Analisa reaksi horizontal dilakukan dengan bantuan Software Sap 2000, dengan asumsi tumpuan jepit penuh pada titik lokasi elevasi pile cap.

**Tabel 4** Pembebanan reaksi horizontal P5

F1	F2	F3
N	N	N
36778,1	14414,33	2997363,39
35566,91	4413,87	1840627,97
1850,85	15275,81	3034837,81

F1	F2	F3
N	N	N
1468,72	11907,39	2895127,09
889,2	7331,95	2865206,11
-30204,23	-396,19	2521745,13
-34423,66	5012,93	1843208,45
-60534,29	-1462,95	2818838,12
-61413,42	-8654,67	1818837,86

Sumber: Data Penelitian

**Tabel 5** Pembebanan reaksi horizontal P4

F1	F2	F3
N	N	N
34445,76	14613,94	2995717
34422,41	4609,74	1841649,21
176,4	7519,21	2866606,19
143,28	12046,51	2894469,31
135,79	15397,51	3032872,4
-30859,94	-516,77	2522656,36
-34195,61	5057,82	1843987,33
-61883,6	-1893,7	2817278,6
-61912,3	-9102,18	1818919,07

Sumber: Data Penelitian

**Tabel 6** Pembebanan reaksi horizontal P3

F1	F2	F3
N	N	N
-1296,05	10286,07	2229585,75
-933,16	3793,78	2291566,05
-32843,92	3914,59	1954687,32
-1051,34	5630,15	2199131,45
-64378,91	-4047,07	2151311,92
-64196,17	-3097,19	1420032,55
29707,32	3980,11	2267316,06
-31484,76	6740,08	1433774,32
29818,41	6484,87	1432835,92

Sumber: Data Penelitian

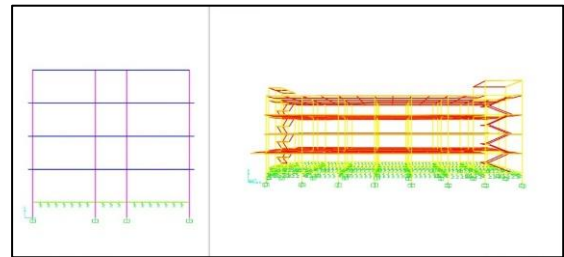
**Tabel 7** Total nilai Rata” Reaksi Horizontal

Rata-rata Z	Jumlah Kolom	Jumlah Z	Jumlah K x Z
P5	8	1.005.761	8046088
P4	10	1018728	10187280
P3	14	100047654	1400667156
Total	32		1418900524
Z			44340641,38

Sumber: Data Penelitian

### C. Hasil Rasio Kuat Kolom Tingkat Jepitan Biasa

mengetahui hasil rasio kuat tekan kolom tingkat jepitan biasa, maka gambar dibawah ini menunjukkan bahwa data diperoleh dari perhitungan SAP 2000.



**Gambar 4** Rasio Kuat kolom tingkat jepitan biasa

Sumber: Hasil Analisis SAP 2000

Rasio kuat kolom disaat tingkat jepitan dengan asumsi konvensional, yakni jepitan tumpuan kolom berada pada elevasi pile cap, dengan bantuan desain SAP 2000, diperoleh hasil seperti Tabel 8 dibawah ini:

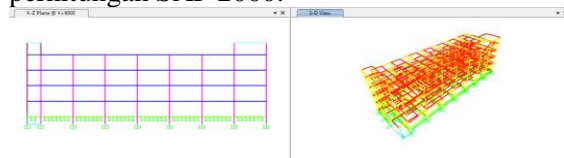
**Tabel 8** Hasil Rasio kuat tekan kolom tingkat jepitan biasa

Design Sect	Design Type	Location mm	PMM Combo
K-1	Column	0	Komb II
K-1	Column	1000	Komb II
K-1	Column	2000	Komb V, Angin
K-1	Column	0	Komb II
K-1	Column	1000	Komb II
K-1	Column	2000	Komb II
K-1	Column	0	Komb II
K-1	Column	1000	Komb II
K-1	Column	2000	Komb V, Angin
K-1	Column	0	Komb II
K-1	Column	1000	Komb II
K-1	Column	2000	Komb V, Angin

Sumber: Hasil Analisis Data SAP 2000

### D. Hasil Rasio Kuat tekan kolom tingkat jepitan

Untuk mengetahui hasil rasio kuat tekan kolom tingkat jepitan, maka gambar dibawah ini menunjukkan bahwa data diperoleh dari perhitungan SAP 2000.



**Gambar 5** Rasio kuat tekan kolom tingkat jepitan

Sumber: Hasil Analisis SAP 2000

Rasio kuat kolom disaat tingkat jepitan dengan asumsi interaksi pondasi dan tanah, yakni jepitan tumpuan kolom berada pada

elevasi dibawah elevasi pile cap sejauh nilai Analisa tingkat jepitan (Z).

**Tabel 9** Hasil Rasio kuat tekan kolom tingkat jepitan (Z)

Design Sect	Design Type	Location mm	PMM
K - 1	Column	0	Komb II
K - 1	Column	1504,61	Komb II
K - 1	Column	3009,22	Komb V, Angin
K - 1	Column	0	Komb II
K - 1	Column	1504,61	Komb II
K - 1	Column	3009,22	Komb V, Angin
K - 1	Column	0	Komb II
K - 1	Column	1504,61	Komb II
K - 1	Column	3009,22	Komb V, Angin
K - 1	Column	0	Komb II
K - 1	Column	1504,61	Komb II
K - 1	Column	3009,22	Komb V, Angin

Sumber: Hasil Analisis Data SAP 2000

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil percobaan yang telah di lakukan dan juga penelitian serta perhitungan yang telah di buat, maka di peroleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perubahan posisi tumpuan jepit memberikan pengaruh peningkatan simpangan lateral lantai, dengan kondisi memperhitungkan tingkat jepitan tanah akan memperbesar nilai simpangan lateral sebesar 8,56 % terhadap kestabilan gedung.
2. Perubahan posisi tumpuan jepit memberikan pengaruh peningkatan rasio kuat kolom, dengan kondisi memperhitungkan tingkat jepitan tanah akan memperbesar nilai rasio kuat kolom sebesar 13,3 %.

### B. Saran

1. Berdasarkan sesuai jenis tumpuan yang Konvensional memperhatikan rasio kolom tingkat jepitan, itu bisa di implementasikan untuk nilai rasio batasannya tidak boleh melebihi sebesar 0,9 dikarenakan rawan.
2. Perlu ada peninjauan lanjut pengaruh diameter tiang terhadap nilai tingkat jepitan serta jenis tanah.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

Bowles, J.E., (1996) *Foundation Analysis and Design*, McGraw-Hill Kogakusgha, Ltd., Tokyo, Japan

Hardiyanto, H. C. (1996) *Teknik Pondasi 1 Edisi Kedua*. Gramedia Pustaka.

Hardiyanto, H. C. (2008) *Teknik Pondasi 2 Edisi Keempat*. Gramedia Pustaka

Hardiyatmo, H.C. (2003) *Teknik Pondasi 1*, Beta Offset, Yogyakarta

HS, S. (1911). *Fondasi Tiang Pancang Jilid I*. Surabaya: Sinar Wijaya.

Priyono, Pujo M.T, & Nurtjahningtyas, S.T, M.T. Indra (2021). *Desain dan Analisis Struktur Bertulang Edisi kedua*. Surabaya: CV. REVKA PRIMA MEDIA.

Sardjono HS. (1991). *Fondasi Tiang Pancang Jilid II*, Surabaya: Sinar Wijaya.

Tambunan, J.2012. *Studi Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang. Jurnal Rancang sipil. Vol. I No.1*. Pematang siantar.