

SKRIPSI

ANALISIS PERBANDINGAN KAPASITAS DAN BIAYA
ANTARA PONDASI TIANG PANCANG DENGAN *BORED PILE*
(Studi Kasus : Pembangunan Gedung RSGM Jimbaran, Bali)



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

I WAYAN DWIPA PERMANA

1815124056

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN
TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI D4 MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI
2022



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI

POLITEKNIK NEGERI BALI Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364
Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128
Laman : www.pnb.ac.id, Email : poltek@pnb.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS PERBANDINGAN KAPASITAS DAN BIAYA
ANTARA PONDASI TIANG PANCANG DENGAN BORED PILE
(Studi Kasus : Pembangunan Gedung RSGM Jimbaran, Bali)

Oleh:

I Wayan Dwipa Permana

1815124056

Laporan ini diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh:

Pembimbing I

(I Wayan Darya Suparta, SST., MT.)

NIP. 96412091991031002

Bukit Jimbaran,

Pembimbing II,

(I Wayan Sujahtra, ST., MT)

NIP. 196405261991031001

Disahkan



Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil

(Ir. I Wayan Sudiasa, MT.)

NIP. 196506241991031002

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : I Wayan Dwipa Permana
NIM : 1815124056
Jurusan / Program Studi : Teknik Sipil / D-IV Manajemen Proyek Konstruksi
Tahun Akademik : 2021/2022
Judul : ANALISIS PERBANDINGAN KAPASITAS DAN BIAYA ANTARA PONDASI TIANG PANCANG DENGAN *BORED PILE* (Studi kasus : Pembangunan Gedung RSGM Jimbaran, Bali)

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul di atas, benar merupakan hasil karya **Asli/Original**.

Demikianlah keterangan ini saya buat dan apabila ada kesalahan dikemudian hari, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan.

Bukit Jimbaran,



I Wayan Dwipa Permana

MOTTO HIDUP

**“TAK PERLU PIKIRKAN BAGAIMANA KAMU TERJATUH,
TAPI PIKIRKAN BAGAIMANA KAMU MAMPU TERBANGUN”**

- VINCE LOMBARDI -

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “***ANALISIS PERBANDINGAN KAPASITAS DAN BIAYA ANTARA PONDASI TIANG PANCANG DENGAN BORED PILE (Studi Kasus : Pembangunan Gedung RSGM Jimbaran, Bali)***” tersusun tepat pada waktunya.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. I Wayan Sudiasa, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil.
2. Bapak Made Sudiarsa, ST., MT. selaku Ketua Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi.
3. Bapak I Wayan Darya Suparta, SST., MT. selaku dosen pembimbing I.
4. Bapak I Wayan Sujahtra, ST., MT. selaku dosen pembimbing II.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Lilik Sudiajeng, M.Erg. selaku dosen pengampu mata kuliah Metode Penelitian.
6. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyajian dan penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Denpasar, 3 Agustus 2022

Penulis

**ANALISIS PERBANDINGAN KAPASITAS DAN BIAYA ANTARA
PONDASI TIANG PANCANG DENGAN *BORED PILE*
(Studi Kasus : Pembangunan Gedung RSGM Jimbaran, Bali)**

ABSTRAK

Pondasi merupakan struktur bawah bangunan berfungsi meneruskan beban-beban yang berasal dari struktur atas bangunan yaitu berat bangunan itu sendiri dan beban luar yang bekerja ke tanah di bawahnya. Perencanaan pondasi harus memperhitungkan beban yang harus dipikul dan daya dukung tanah. Kondisi lingkungan di sekitar lokasi proyek juga perlu dipertimbangkan dalam perencanaan pondasi untuk memilih jenis pondasi. Pada pembangunan Gedung RSGM Jimbaran digunakan pondasi tiang pancang sebagai struktur pondasi bangunan. Dalam analisis ini membahas mengenai perbandingan kapasitas dan biaya antara pondasi tiang pancang dengan *bored pile*. Dari hasil perhitungan berdasarkan penyelidikan tanah data sondir 4 didapat daya dukung tiang pancang 30 x 30 cm dengan kedalaman 6 meter sebesar 736,88 kN, sementara *bored pile* Ø30 cm dengan kedalaman 6 m sebesar 578,45 kN. Untuk memikul beban kolom diperoleh jumlah tiang pancang sebanyak 159 titik, sedangkan *bored pile* sebanyak 195 titik. Perhitungan untuk biaya yang dibutuhkan dengan menggunakan pondasi tiang pancang sebesar Rp 385,510,400.00, sedangkan untuk *bored pile* sebesar Rp 682,846,750.75. Dengan selisih biaya sebesar 43.54% atau Rp 297,336,350.75.

Kata kunci : pondasi, tiang pancang, *bored pile*, kapasitas, biaya

**COMPARISON ANALYSIS OF CAPACITY AND COST BETWEEN PILING
FOUNDATION AND BORED PILE (Case Study: Construction of RSGM
Jimbaran Building, Bali)**

ABSTRACT

The foundation is the lower structure of the building that functions to transmit the loads from the upper structure of the building, the weight of the building itself and the external loads working on the ground below it. The foundation planning must calculate the load that be carried and the bearing capacity of the soil. Environmental conditions around the project site also need to be considered in foundation planning to select the type of foundation. In the construction of the Jimbaran RSGM building, piling were used as the foundation structure of the building. In this analysis discusses the comparison of capacity and cost between piling foundations and bored piles. From the results of calculations based on soil investigation sondir 4, the carrying capacity of piling 30 x 30 cm with a depth of 6 meters is 736.88 kN, while the bored pile Ø30 cm with a depth of 6 m is 578.45 kN. To carry the column load, the number of piles is 159 points, while bored piles are 195 points. The calculation for the cost required by using the piling foundation is Rp. 385,510,400.00, while for bored pile it is Rp. 682,846,750.75. With a cost difference of 43.54% or Rp 297,336,350.75.

Keywords : foundation, piling, bored pile, capacity, cost

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DALAM	i
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
SURAT KETERANGAN BEBAS BEBAS PLAGIASI	iii
MOTTO HIDUP	iv
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Proyek Konstruksi	4
2.2. Pondasi	4
2.3. Klasifikasi Pondasi	5
2.4. Konsep Pemilihan Jenis Struktur	10
2.5. Pondasi Tiang Pancang	12
2.6. Pondasi <i>Bored Pile</i>	14
2.7. Uji Sondir	16
2.8. Gaya Aksial (<i>Joint Reaction</i>)	17
2.9. Perencanaan Pondasi	17
2.9.1. Perhitungan Daya Dukung Tiang dengan Metode Langsung	18
2.9.2. Daya Dukung Kelompok Tiang	18
2.10. Penulangan.....	20
2.11. Dasar Perhitungan Tulangan <i>Bored Pile</i>	20
2.12. Metode Pengecoran Beton	22
2.13. Mutu Beton	22

2.14. Biaya.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
5.1. Rancangan Penelitian	26
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	26
3.2.1. Lokasi Penelitian.....	26
3.2.2. Waktu Penelitian	27
3.3. Penentuan Sumber Data	27
3.4. Metode Pengumpulan Data	28
3.5. Identifikasi dan Definisi Operasional Variabel	28
3.5.1. Variabel Bebas	28
3.5.2. Variabel Terikat	28
3.6. Instrumen Penelitian.....	29
3.7. Analisis Data Penelitian	29
3.8. Bagan Alir Penelitian	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1. Gambaran Umum Proyek.....	32
4.2. Analisis Data	44
4.2.1. Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang dan <i>Bored Pile</i>	44
4.2.2. Rekap Kapasitas Daya Dukung Tiang Tunggal.....	57
4.2.3. Jumlah Tiang dalam Satu Kelompok Tiang.....	57
4.2.4. Penulangan Pondasi Tiang Pancang dan <i>Bored Pile</i>	61
4.2.5. Volume dan Item Pekerjaan	64
4.2.6. Analisis Anggaran Biaya.....	66
4.3. Hasil Analisis	67
BAB V PENUTUP.....	68
5.1. Kesimpulan.....	68
5.2. Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	72

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Waktu Penelitian	27
Tabel 4. 1 Data Hasil Sondir 1	35
Tabel 4. 2 Data Hasil Sondir 2	36
Tabel 4. 3 Data Hasil Sondir 3	37
Tabel 4. 4 Data Hasil Sondir 4	38
Tabel 4. 5 Data Hasil Sondir 5	39
Tabel 4. 6 Data Hasil Sondir 6	40
Tabel 4. 7 Gaya Aksial Kolom.....	41
Tabel 4. 8 Harga Satuan Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang.....	42
Tabel 4. 9 Harga Satuan Pekerjaan Pondasi <i>Bored Pile</i>	43
Tabel 4. 10 Data Konus dan JHL dari Sondir 1	45
Tabel 4. 11 Data Konus dan JHL dari Sondir 2	47
Tabel 4. 12 Data Konus dan JHL dari Sondir 3	49
Tabel 4. 13 Data Konus dan JHL dari Sondir 4	51
Tabel 4. 14 Data Konus dan JHL dari Sondir 5	53
Tabel 4. 15 Data Konus dan JHL dari Sondir 6	55
Tabel 4. 16 Daya Dukung Tiang Tunggal Pondasi Tiang Pancang 30 x 30 cm dan Bored Pile Ø30 cm	57
Tabel 4. 17 Jumlah Tiang Dalam Satu Kelompok Tiang Pancang	58
Tabel 4. 18 Jumlah Tiang Dalam Satu Kelompok Tiang <i>Bored Pile</i>	60
Tabel 4. 19 Anggaran Biaya Pondasi Tiang Pancang	66
Tabel 4. 20 Anggaran Biaya Pondasi <i>Bored Pile</i>	66
Tabel 4. 21 Hasil Analisis	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pondasi Menerus	5
Gambar 2. 2 Pondasi Setempat/Telapak	6
Gambar 2. 3 Pondasi KSSL	7
Gambar 2. 4 Pondasi Sumuran.....	8
Gambar 2. 5 Pondasi <i>Bored Pile</i>	9
Gambar 2. 6 Pondasi Tiang Pancang	13
Gambar 2. 7 Tahap Pelaksanaan Pondasi <i>Bored Pile</i>	14
Gambar 2. 8 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Hasil Uji Sondir	17
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Jimbaran	26
Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian	27
Gambar 3. 3 Hubungan Antara Variabel Bebas dan Variabel Terikat.....	29
Gambar 3. 4 Bagan Alir Penelitian	31
Gambar 4. 1 Master Plan.....	33
Gambar 4. 2 Denah Pondasi.....	34
Gambar 4. 3 Posisi As Grid	42
Gambar 4. 4 Detail Tiang Pancang	61
Gambar 4. 5 Detail <i>Bored Pile</i>	63

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pondasi memiliki peranan yang sangat penting fungsinya dalam suatu konstruksi. Secara umum pondasi didefinisikan sebagai struktur bawah bangunan (*sub-structure*) yang berfungsi meneruskan beban yang berasal dari bagian atas struktur bangunan (*upper structure*), terdiri dari berat bangunan itu sendiri dan beban luar yang bekerja ke lapisan tanah di bawahnya.

Perencanaan pondasi harus memperhitungkan beberapa hal seperti beban yang harus dipikul dan daya dukung tanah. Kondisi lingkungan di sekitar lokasi proyek juga perlu dipertimbangkan dalam perencanaan pondasi untuk memilih jenis pondasi. Pada pembangunan Gedung RSGM Jimbaran digunakan pondasi tiang pancang sebagai struktur pondasi bangunan. Untuk mengetahui apakah penggunaan pondasi tersebut sudah tepat, perlu dilakukan analisis kapasitas dan biaya. Analisis kapasitas yang dimaksud adalah perhitungan daya dukung tiang, jumlah tiang serta penulangan pondasi, sedangkan biaya dilakukan analisis mengenai perhitungan volume dan item pekerjaan. Selanjutnya dilakukan komparasi kapasitas dan biaya antara pondasi tiang pancang dengan *bored pile*.

Hasil penelitian dari Ir. Arifin, MT., MMT pada Proyek Jembatan Suramadu, biaya keseluruhan jenis pekerjaan struktur bangunan bawah jembatan mempergunakan pondasi *bore pile* sebesar Rp 4,989,700,112. Sementara biaya keseluruhan jenis pekerjaan menggunakan tiang pancang sebesar Rp 6,067,092,838. Kesimpulan dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa biaya pengerjaan pondasi *bored pile* lebih murah dibandingkan dengan tiang pancang, dimana selisih biayanya sebesar Rp.1,077,392,726 [1].

Dalam suatu penelitian yang telah dilakukan oleh Sefpriyani Sembiring dari Universitas Medan Area pada pembangunan Masjid Agung Sumatera Utara, berdasarkan penganalisaan data diperoleh hasil yang diteliti secara menyeluruh (1 *cap* ada 4 *pile* dimana perbandingannya 4 *spun pile* : 4 *bored pile* di 6 lokasi yang berbeda). Pondasi *spun pile* memerlukan biaya sebesar Rp. 275.198.220,83, ini

lebih ekonomis daripada *bored pile* sebesar Rp. 495.887.437,06. Selisih persentasenya sebesar 44,50%. Waktu yang dibutuhkan untuk pengerjaan *spun pile* lebih singkat 66,57% dibandingkan dengan *bored pile*. Pengerjaan *spun pile* memerlukan 16 hari, sementara *bored pile* 48 hari. Sehingga bisa ditarik kesimpulan bahwa pengaplikasian pondasi *spun pile* lebih efektif dan efisien dibandingkan *bored pile* [2].

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Mayangsari, dkk. pada proyek Pembangunan Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Brawijaya diperoleh biaya keseluruhan jenis pengerjaan pemasangan *bored pile* sebesar Rp 6.350.000.000, sementara bila mempergunakan tiang pancang sebesar Rp 4.750.140.000. Oleh karena itu pondasi tiang pancang lebih efisien dari segi biaya karena bisa meminimalisir biaya hingga Rp 1.599.860.000. Namun, ditinjau dari segi waktu pondasi *bored pile* lebih cepat dari pada tiang pancang. Hal ini disebabkan karena pondasi *bored pile* hanya memerlukan 157 buah tiang, sedangkan pondasi tiang pancang memerlukan 330 buah tiang [3].

Berdasarkan hasil penelitian di atas, sebagai penelitian selanjutnya penulis mengambil judul “ANALISIS PERBANDINGAN KAPASITAS DAN BIAYA ANTARA PONDASI TIANG PANCANG DENGAN *BORED PILE* (Studi Kasus : Pembangunan Gedung RSGM Jimbaran, Bali)” sebagai topik penelitian.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Berapa besaran kapasitas pondasi tiang pancang persegi 30 x 30 cm dan pondasi *bored pile* Ø30 cm?
2. Berapa besaran selisih biaya antara pelaksanaan pekerjaan struktur pondasi tiang pancang dan pondasi *bored pile*?

1.3. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui besaran kapasitas pondasi tiang pancang persegi 30 x 30 cm dan pondasi *bored pile* Ø30 cm.
2. Mengetahui besaran selisih biaya antara pelaksanaan pekerjaan pondasi tiang pancang dan pondasi *bored pile*.

1.4. Manfaat

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan wawasan mengenai perencanaan struktur pondasi tiang pancang dan pondasi *bored pile*.
2. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.5. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, agar sasaran penelitian dapat tercapai dengan baik maka analisa perbandingan kapasitas dan biaya antara pondasi tiang pancang dan *bored pile* dilakukan pembatasan terhadap masalah yang dikaji. Beberapa batasan masalah yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan pada struktur pondasi utama proyek Pembangunan Gedung RSGM Jimbaran, Badung, Bali.
2. Objek penelitian dalam penelitian ini adalah perbandingan kapasitas pondasi dan biaya antara pondasi tiang pancang persegi 30 x 30 cm dengan pondasi *bored pile* Ø30 cm.
3. Analisis perhitungan kapasitas pondasi digunakan metode langsung berdasarkan data uji sondir.
4. Jenis tanah pada lokasi penelitian berupa tanah berkapur (keras).
5. Hasil penelitian ini hanya berlaku pada proyek Pembangunan Gedung RSGM Jimbaran.

BAB V

PENUTUP

1.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perbandingan kapasitas dan biaya antara pondasi tiang pancang dengan pondasi *bored pile* pada Pembangunan Gedung RSGM Jimbaran didapat kesimpulan bahwa:

1. Besaran daya dukung tiang yang mampu dipikul pondasi tiang pancang persegi 30 x 30 cm berdasarkan data sondir 4 sebesar 736.88 kN, lebih besar daripada pondasi *bored pile* Ø30 cm sebesar 578.45 kN. Sehingga untuk memikul beban kolom didapat jumlah tiang pondasi tiang pancang 30 x 30 sebanyak 159 titik, lebih sedikit daripada jumlah tiang pondasi *bored pile* Ø30 cm sebanyak 195 titik.
2. Biaya yang dikeluarkan apabila menggunakan pondasi tiang pancang persegi 30 x 30 cm sebesar Rp 385,510,400.00, sementara biaya yang dikeluarkan bila menggunakan pondasi *bored pile* Ø30 cm sebesar Rp 682,846,750.75. Maka dapat disimpulkan pada Pembangunan Gedung RSGM Jimbaran dengan menggunakan pondasi tiang pancang lebih efisien dengan selisih biaya sebesar 43.54% atau Rp 297,336,350.75 dibandingkan dengan pondasi *bored pile*.

1.2. Saran

Berdasarkan analisis di atas, maka dapat disampaikan beberapa saran sebagai bahan pertimbangan dalam merencanakan pondasi diantaranya sebagai berikut :

1. Hasil penelitian ini tidak dapat dijadikan patokan dalam menentukan pondasi manakah yang lebih efisien, karena pondasi tiang pancang dan *bored pile* memiliki karakteristik dan fungsinya masing-masing. Dalam menentukan jenis pondasi yang digunakan sebaiknya mempertimbangkan jenis tanah dan lingkungan sekitar. Tidak disarankan menggunakan pondasi tiang pancang apabila jenis tanah sebagai penopang pondasi berupa tanah berpasir.
2. Dalam merencanakan pondasi dalam seperti tiang pancang dan *bored pile*, daya dukung tanah memiliki pengaruh yang besar dalam menghitung

kapasitas tiang. Oleh karena itu harus dilakukan penyelidikan tanah di lapangan untuk memudahkan dalam melakukan analisis kapasitas tiang.

3. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan menambah pertimbangan seperti berat sendiri dan berat *pile cap* sebagai beban yang harus dipikul pondasi dalam perencanaan pondasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ir. Arifin, MT., MMT. (2016). Analisa Perbandingan Biaya Pelaksanaan Pondasi Tiang Pancang dan Bor Pile Jembatan Suramadu. *Jurnal teknis ITS Vol, 5 No 2*.
- [2] Sembiring, S. (2019). *Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pondasi Spun Pile dengan Bore Pile pada Proyek Masjid Agung*. Universitas Medan Utara.
<http://repository.uma.ac.id/handle/123456789/10976>
- [3] Mayangsari, Munawir, A., & dan Zaika, Y. (2019). Analisis perbandingan pondasi tiang pancang dengan pondasi tiang bor pada proyek pembangunan rumah sakit gigi dan mulut Universitas Brawijaya. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Vol. 1 No. 3*.
<http://sipil.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jmts/article/view/733>
- [4] Kholiq, Abdul; Nurjamilah, Lia Laila; Rijaluddin, Arief. Optomalisasi *Proporsi* Sumber Daya Proyek Dalam Menekan Biaya Proyek Konstruksi. *Jurnal J-Ensitec: Vol. 07 No. 01, November 2020*.
- [5] Rawis, Theresia Deisy; Tjakra, Jermias; Arsjad, Tisano Tj. Perencanaan Biaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Konstruksi Bangunan. *Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.4 April 2016 (241-252) ISSN: 2337-6732*.
- [6] Kusumadewi, D. M. (2020). *Analisis Value Engineering Terhadap Struktur Beton Bertulang Dengan Variasi Mutu Beton Pada proyek Pembangunan Gedung SDN 2 Penatih*.
- [7] Sigar, R. (2016). *Perencanaan Pondasi Tiang Pancang dan Metode Pelaksanaan Pada proyek Pembangunan Ruko Mega Profit Kawasan Megamas Manado*. Manado: Politeknik Negeri Manado.
- [8] Nasarani, H. W. (2014). *Studi Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Beton Pada Proyek Pembangunan Apartment Riverside Malang*. Malang: Institut Teknologi Nasional.

- [10] Arif, A. (2017). *Studi Perencanaan Struktur Bawah Pondasi Tiang Pancang Pada Bangunan Instalasi Gawat Darurat Rumah Sakit Umum Daerah Kanjuruhan Malang*.
- [11] Perdiana, K. B. (2020). *Laporan Kegiatan I Engineering & Pricing*.
- [12] Rahayu, N. N. (2020). *Laporan Akhir Magang Pada Perusahaan Industri Beton Pracetak Prategang PT. Satriacipta Astakencana Dengan Tinjauan Khusus Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko (K3) Pada Workshop Produksi Beton Pracetak Prategang*.
- [13] Safitri. (2018). Bab II Tinjauan Pustaka. Retrieved from http://eprints.undip.ac.id/66367/5/10._BAB__II.pdf diakses pada tanggal 6 April 2022
- [14] Manabung, Novrita; Dundu, Ariestides K. T. ; dan Walangitan, Deane R. O. (2018). Sistem Pengawasan Manajemen Mutu Dalam Pelaksanaan Proyek Konstruksi ((Studi Kasus: Pembangunan Gedung Laboratorium Fakultas Teknik Unsrat). *Jurnal Sipil Statik Vol.6 No.12 Desember 2018 (1079-1084) ISSN: 2337-6732*.
- [15] Fahirah, F. Identifikasi Penyebab Overrun Biaya Proyek Konstruksi Gedung. *Jurnal SMARTek, Vol. 3, No. 3, Agustus 2005: 160 - 168*.
- [16] Rafi'i, C., & Sakti, R. B. (1999). *STUDI LITERATUR ANALISIS PERHITUNGAN KAPASITAS TARIK TIANG BOR TUNGGAL DENGAN PEMBESARAN UJUNG DAN TIANG PANCANG KELOMPOK*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- [17] Retrieved from http://eprints.undip.ac.id/34720/4/1716_CHAPTER_II.pdf diakses pada 27 Agustus 2022