SKRIPSI

ANALISIS PERBANDINGAN *RIGGING PLAN CRAWLER CRANE* PADA PEKERJAAN *LIFTING* PROYEK *BREAKWATER* PELABUHAN LAUT SANUR

POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

NI KADEK AYU TRISNA DEWI

2215164002

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI D4 MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI
2023

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung,
Bali-8036Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128
Laman: www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS PERBANDINGAN *RIGGING PLAN CRAWLER CRANE* PADA PEKERJAAN *LIFTING* PROYEK *BREAKWATER* PELABUHAN LAUT SANUR

Oleh:
NI KADEK AYU TRISNA DEWI
2215164002

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

(Made Sudiarsa, ST, MT)
NIP. 196902042002121001

Bukit Jimbaran, 13/1 2024
Pembimbing II

(Kt.Wiwin Andayani, ST.,MT)
NIP. 197412182002122001

Disahkan,
Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. I Nyoman Suardika, MT
NIP. 196510261994031001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
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

SURAT KETERANGAN TELAH MENYELESAIKAN SKRIPSI JURUSAN TEKNIK SIPIL

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing Skripsi Prodi D4 Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa	:	Ni Kadek Ayu Trisna Dewi
N I M	:	2215164002
Jurusan/Prodi	:	Teknik Sipil /D4 Manajemen Proyek Konstruksi
Judul	:	Analisis Perbandingan *Rigging Plan Crawler Crane* Pada Pekerjaan *Lifting* Proyek *Breakwater* Pelabuhan Laut Sanur

Telah dinyatakan selesai menyusun tugas akhir dan bisa diajukan sebagai bahan ujian komprehensip.

Bukit Jimbaran,
Pembimbing I,

(Made Sudiarsa, ST, MT)
NIP. 196902042002121001

Pembimbing II,

(Kt.Wiwin Andayani, ST.,MT)
NIP. 197412182002122001

Disahkan,
Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. I Nyoman Suardika, MT
NIP. 196510261994031001

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa	:	Ni Kadek Ayu Trisna Dewi
NIM	:	2215164002
Jurusan/Program Studi	:	Teknik Sipil/ D4 Manajemen Proyek Konstruksi
Tahun Akademik	:	2023
Judul	:	Analisis Perbandingan Rigging Plan Crawler Crane Pada Pekerjaan Lifting Proyek Breakwater Pelabuhan Laut Sanur

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,

Ni Kadek Ayu Trisna Dewi

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadapan Tuhan Yang Maha Esa/Ida Sang Hyang Widhi Wasa karena berkat rahmat-Nyalah penyusunan Proposal Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya guna memenuhi persyaratan kelulusan mahasiswa/mahasiswi Universitas Ngurah Rai dalam menempuh perkuliahan D4 Manajemen Proyek Konstruksi.

Proposal Skripsi ini tidak akan berhasil tanpa bantuan dan pengarahan dari berbagai pihak, maka dari itu dengan segala kerendahan hati dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sedalam - dalamnya kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E, M.eCom. selaku pejabat Direktur Politeknik Negeri Bali,
2. Bapak Ir. I Nyoman Suardika, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali,
3. Ibu Dr. Ir. Putu Hermawati, MT selaku Ketua Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi,
4. Bapak Made Sudiarsa, ST., MT selaku Dosen Pembimbing I,
5. Ibu Kt. Wiwin Andayani, ST., MT selaku Dosen Pembimbing II,
6. Kedua orang tua saya, I Wayan Suka Adnyana dan Ni Made Karni yang selalu memberikan kasih sayang, motivasi, dukungan serta doa yang tulus mendoakan penyusunan proposal ini.
7. Serta semua pihak yang ikut memberikan bantuan serta dukungan moril kepada penulis dalam proses penyusunan proposal.

Penulis menyadari bahwa Proposal Skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna, sehingga dengan kesempatan ini pula penulis sangat terbuka akan saran dan kritikan yang bersifat membangun sebagai evaluasi agar kedepannya dalam dalam proses pengerjaan penelitian ini bisa menjadi lebih baik. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih dan mohon maaf jika terdapat kata - kata yang kurang berkenan.

Jimbaran, 12 Desember 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **i**
DAFTAR ISI ..... **ii**
DAFTAR GAMBAR ..... **iv**
DAFTAR TABEL ..... **v**
BAB PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan 3
1.4 Manfaat 4
1.5 Ruang Lingkup 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Proyek Konstruksi 5
2.2 Pelabuhan 8
2.3 *Breakwater* 12
2.4 Alat berat 16
2.5 Mobile *Crane* 18
2.6 Pekerjaan *Lifting* 21
2.7 Rigging plan 22
2.8 Safety Factor 24
2.9 Penelitian Terdahulu 24
BAB III METODE PENELITIAN **26**
3.1 Rancangan Penelitian 26
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian 26
3.3 Jenis dan Sumber Data 28
3.4 Pengumpulan Data 28
3.5 Analisis Data 29
3.6 Bagan Alir Penelitian 31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN **32**
4.1. Gambaran Umum Proyek 32

4.2. Analisis Beban Total Pengangkatan 36
4.3. Analisis *Rigging plan* 41
4.4. Produktivitas *Crane* 50
4.5. Analisis Waktu Pelaksanaan Pekerjaan 54
4.6. Analisis Biaya Pelaksanaan Pekerjaan 56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 58
5.1 Kesimpulan 58
5.2 Saran 59
DAFTAR PUSTAKA 60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Triple Constrain dalam Manajemen Proyek.....8
Gambar 2. 2 BPPT Lock.....15
Gambar 2. 3 Tampak Atas Beton *Cycloop*.....16
Gambar 2. 4 Potongan Beton *Cycloop*.....16
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian……..27
Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian.....31
Gambar 4. 1 Moulding BPPT Lock 3.6 Ton…….32
Gambar 4. 2 Moulding Beton *Cycloop*.....33
Gambar 4. 3 Proses Pengecoran Beton *Cycloop*.....33
Gambar 4. 4 Proses Pengecoran BPPT Lock 3.6 Ton.....34
Gambar 4. 5 Proses Pembongkaran Moulding Beton *Cycloop*.....34
Gambar 4. 6 Proses Pembongkaran Moulding BPPT Lock 3.6 Ton.....34
Gambar 4. 7 Proses pekerjaan install.....36
Gambar 4. 8 Potongan Beton *Cycloop*.....37
Gambar 4. 9 BPPT Lock 3.6 Ton.....37
Gambar 4. 10 Crawler crane “Sumitomo” 150 Ton.....38
Gambar 4. 11 Crawler crane “Kobelco” 80 Ton.....39

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 *Load Chart Crane* 80 Ton.....23
Tabel 2. 2 *Load Chart Crane* 150 Ton.....23
Tabel 2. 3 Dynamic Amplification Factor (DAF).....24
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu 25
Tabel 4. 1 Rigging plan Crawler crane 80 Ton…….42
Tabel 4. 2 Analisis Kapasitas Crawler crane 80 Ton dalam radius 7 m 43
Tabel 4. 3 Rigging plan Crawler crane 80 Ton.....43
Tabel 4. 4 Analisis Kapasitas Crawler crane 80 Ton dalam radius 8 m 44
Tabel 4. 5 Rigging plan Crawler crane 80 Ton.....44
Tabel 4. 6 Analisis Kapasitas Crawler crane 80 Ton dalam radius 9 m 45
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Rigging plan Crawler crane 80 Ton 45
Tabel 4. 8 Rigging plan Crawler crane 150 Ton.....46
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Rigging plan Crawler crane 150 Ton 47
Tabel 4. 10 Rigging plan Crawler crane 150 Ton.....47
Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan Rigging plan Crawler crane 150 Ton 48
Tabel 4. 12 Rigging plan Crawler crane 150 Ton.....49
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Rigging plan Crawler crane 150 Ton 49
Tabel 4. 14 Hasil perhitungan Rigging plan Crawler crane 150 Ton 50
Tabel 4. 15 Monitoring Pas. Beton Cycloop dengan Crawler crane 80 Ton 51
Tabel 4. 16 Monitoring Pemasangan BPPT Lock 3.6 Ton dengan Crane 80 Ton...51
Tabel 4. 17 Monitoring Pemasangan Beton Cycloop dengan Crane 150 Ton.....52
Tabel 4. 18 Monitoring Pemasangan BPPT Lock 3.6 Ton dengan Crane 150 Ton.53
Tabel 4. 19 Data Teknis perhitungan biaya pelaksanaan.....57
Tabel 4. 20 Perbandingan Waktu dan Biaya Pelaksanaan 57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan Infrastruktur secara masif dan merata di seluruh pelosok tanah air selama 5 tahun terakhir merupakan suatu pondasi untuk kemajuan Indonesia di masa depan. Disebut sebagai pondasi karena dengan adanya pemerataan pembangunan infrastruktur akan memberikan dampak berganda yang dapat mendorong pertumbuhan ekonomi suatu negara, tak terkecuali di Indonesia. Pembangunan Infrastruktur secara masif diharapkan akan berimplikasi pada pertumbuhan ekonomi Indonesia yang pada akhirnya dapat menjadi sebuah batu lompatan untuk mewujudkan Indonesia menjadi negara maju.

Demi mencapai tujuan Indonesia maju, pemerintah telah menggagas berbagai proyek infrastruktur di seluruh wilayah Indonesia, salah satunya ialah di Provinsi Bali. Bali sebagai destinasi pariwisata yang banyak diminati wisatawan serta menjadi salah satu penyumbang devisa terbesar bagi pariwisata RI, Bali memang laik untuk dilakukan pengembangan serta perawatan di berbagai sektor pendukung pariwisata melalui pembangunan infrastruktur ini [1]. Salah satunya yang sedang digagas Pemerintah Provinsi Bali ialah pembangunan infrastruktur transportasi.

Pembangunan infrastruktur transportasi ini dilakukan untuk meningkatkan kenyamanan serta menjembatani sistem pariwisata, seperti jalan raya, rel kereta api, bandara udara, dan pelabuhan [2]. Salah satu fokus area yang sedang digagas Pemerintah Provinsi Bali pada saat ini adalah Pembangunan Pelabuhan Sanur yang nantinya menjadi akses penghubung antara Pulau Bali, Nusa Penisa serta Nusa Lembongan. Pembangunan Pelabuhan Sanur ini mencakup berbagai item pekerjaan, seperti pembangunan gedung terminal, talud, bengkel pemeliharaan, dermaga apung, serta yang tidak kalah penting yaitu pemecah gelombang atau lebih dikenal sebagai *breakwater*.

Breakwater merupakan bagunan yang digunakan untuk melindungi daerah perairan pelabuhan dari gangguan gelombang. Bangunan ini memisahkan daerah perairan dari laut lepas, sehingga perairan pelabuhan tidak banyak dipengaruhi oleh gelombang besar di laut [3]. *Breakwater* pada proyek Pelabuhan Sanur ini dibagi menjadi 2 skup pekerjaan yaitu pekerjaan *precast* dan *install*. Untuk pekerjaan *precast* dilakukan pada area pabrikasi yang terletak di Pantai Siyut, Gianyar, sedangkan untuk pekerjaan *install* dikerjakan langsung di site proyek area *Breakwater*.

Pekerjaan *install* mencakup berbagai item pekerjaan seperti pekerjaan *install BPPT Lock 3.6 Ton*, pekerjaan *install* Beton *Cycloop*, serta Jalan Inspeksi. Dimana masing-masing item tersebut tidak bisa dikerjakan manual oleh tenaga manusia melainkan diperlukan bantuan dari alat berat yang dalam hal ini digunakan alat berat berupa *Crawler crane.* Penggunaan alat berat seperti *Crawler crane* tentunya tidak bisa dilakukan dengan sembarang. Faktor keselamatan (*safety factor*) dari *Crane* harus diperhitungkan secara terperinci untuk mencegah kecelakaan kerja seperti *Crane* terbalik [4].

Analisis *safety factor* dilakukan berdasarkan perhitungan terhadap beban pengangkatan serta kapasitas alat berat yang digunakan, sehingga pekerjaan yang dilakukan dalam posisi aman. Dalam hal ini, beban pengangkatan yang dimaksud adalah keseluruhan beban material yang diangkat termasuk beban sparepart tambahan untuk kelengkapan *Crane* sedangkan yang untuk kapasitas alat berat didapat dari penyesuaian skema radius serta panjang boom *Crane* berdasarkan analisis *rigging plan*. Skema yang didapat dari hasil analisis *rigging plan* ini akan berpengaruh terhapat produktivitas alat berat yang bersangkutan. Hal ini dikarenakan tiap skema *rigging plan* yang dibuat, masing – masing akan menghasilkan output radius serta panjang *Crane* yang berbeda-beda, sehingga hal ini akan berpengaruh kepada kemampuan *Crawler crane* yang bersangkutan untuk menyelesaikan pekerjaan dalam satu kali skema penyetingan. Hal ini akan berimplikasi secara tidak langsung terhadap biaya serta waktu pelaksanaan proyek. Sehingga analisis *rigging plan* ini sangat penting untuk dilakukan dan diperhitungkan oleh kontraktor khususnya pada saat melakukan pekerjaan *lifting*.

Begitu pula dengan yang terjadi pada pekerjaan *lifting* di Proyek Pelabuhan Sanur. Dimana berat beban item pekerjaan *lifting* yang dilakukan mencapai 3,6 Ton untuk BPPT Lock serta 7,8 Ton untuk Beton *Cycloop* dan dilakukan berulang dalam volume yang besar sehingga sangat diperlukan suatu analisis *rigging plan* pada pekerjaan *lifting* di Proyek Pelabuhan Sanur Sub Pekerjaan *Breakwater* Selatan terhadap *Crane* yang akan digunakan, dimana dalam hal ini penulis akan membandingkan kapasitas *Crane* 80 Ton dan 150 Ton.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas, didapat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana skema *rigging plan* dari *Crawler crane* 80 Ton dan 150 Ton pada pekerjaan *lifting* di Proyek Pelabuhan Sanur Sub Pekerjaan *Breakwater* Selatan?
2. Bagaimana perbandingan produktivitas antara *Crawler crane* 80 Ton dan 150 Ton pada pekerjaan tersebut?
3. Bagaimana perbandingan biaya dan waktu dari penggunaan *Crawler crane* 80 Ton dan 150 Ton berdasarkan analisis *rigging plan* pada pekerjaan tersebut ?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari dibuatnya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk merencanakan skema *rigging plan* 80 Ton dan 150 Ton pada pekerjaan *lifting* di Proyek Pelabuhan Sanur Sub Pekerjaan *Breakwater* Selatan.
2. Untuk menghitung perbandingan produktivitas antara *Crawler crane* 80 Ton dan 150 Ton pada pekerjaan *lifting* di Proyek Pelabuhan Sanur Sub Pekerjaan *Breakwater* Selatan.
3. Untuk menghitung perbandingan biaya dan waktu dari penggunaan *Crawler crane* 80 Ton dan 150 Ton berdasarkan analisis *rigging plan* pada Proyek Pelabuhan Sanur Sub Pekerjaan *Breakwater* Selatan.

1.4 Manfaat

Adapun tujuan dari dibuatnya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi masyarakat umum untuk menambah wawasan dan ilmu pengetahuan khususnya tentang pentingnya analisa produktivitas dari penggunaan alat berat pada sebuah kegiatan konstruksi.
2. Bagi Instansi terkait untuk menjadi suatu literatur dalam melakukan analisa *rigging plan* terhadap penggunaan *Crane* pada proyek konstruksi.
3. Bagi penulis sebagai sarana pemenuhan tugas sekaligus sebagai wadah untuk meningkatkan kompetensi dalam dunia konstruksi khususnya tentang analisa *rigging plan Crane* serta pengaruhnya terhadap biaya dan waktu.

1.5 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis *rigging plan* dilakukan terhadap *Crawler crane* kapasitas 80 Ton dan 150 Ton untuk pekerjaan *lifting* yang ada pada site proyek *Breakwater* Selatan Proyek Pelabuhan Sanur.
2. Pekerjaan *lifting* pada proyek *Breakwater* Selatan Proyek Pelabuhan Sanur terdiri dari 2 item pekerjaan yaitu pekerjaan *lifting BPPT Lock 3.6 Ton* dan Beton *Cycloop*.
3. Analisis perbandingan *rigging plan* dilakukan dengan membandingkan antara *Crawler crane* 150 Ton dengan *Crawler crane* 80 Ton.
4. Tidak dilakukan analisa perhitungan terhadap sling dan wire yang digunakan pada saat proses *lifting*.
5. Mutu dan beban material pada pekerjaan *lifting* antara *Crawler crane* 80 Ton dan 150 Ton adalah sama.
6. Data harga yang dibutuhkan terkait analisis biaya didapat langsung dari harga penawaran kontraktor.
7. Produktivitas *crawler crane* dihitung berdasarkan waktu siklus dari volume pekerjaan per satuan hari.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di atas, dapat penulis Tarik kesimpulan bahwa :

1. Skema rigging plan yang didapat berdasarkan hasil penelitian adalah untuk crawler crane 80 Ton meggunakan Panjang boom 24,40 meter dan radius 8 meter sedangkan untuk crawler crane 150 Ton menggunakan Panjang boom 36,60 meter dan radius 22 meter.
2. Perbandingan produktivitas antara *Crawler crane* 80 Ton dan 150 Ton berdasarkan hasil penelitian didapat bahwa *crawler crane* 150 Ton menghasilkan produktivitas yang lebih besar dibandingkan dengan *crawler crane* 80 Ton. Dimana dalam radius 8 m, *crawler crane* 80 Ton membutuhkan waktu 3,28 hari untuk pemasangan *BPPT Lock* 3.6 Ton dan 1,6 hari untuk pemasangan *cycloop,* sedangkan dalam radius 22 m, *crawler crane* 150 Ton memerlukan waktu 5,73 hari untuk pemasangan *BPPT Lock 3.6 Ton* dan 3,67 hari untuk pemasangan *Cycloop*. Sehingga untuk menyelesaikam keseluruhan pekerjaan sepanjang 512 meter masing-masing *Crawler Crane* membutuhkan waktu yang berbeda-beda yakni 313 hari untuk *Crawler Crane* 80 Ton dan 219 hari untuk *Crawler Crane* 150 Ton.
3. Perbandingan biaya dan waktu dari penggunaan *Crawler crane* 80 Ton dan 150 Ton untuk menyelesaikan keseluruhan pekerjaan *install BPPT Lock* 3.6 Ton dan *install* beton *cycloop* berdasarkan analisis *rigging plan* didapat bahwa dari segi waktu pelaksanaan, *Crawler crane* 150 Ton lebih cepat dibandingkan dengan *crawler crane* 80 Ton yakni dengan efisiensi waktu pelaksanan hingga 94 hari. Sedangkan dari segi biaya pelaksanaan, *Crawler crane* 80 Ton lebih rendah dibandingkan dengan *Crawler crane* 150 Ton dengan nilai efisiensi biaya yaitu Rp 162.773.500,00.

5.2 Saran

Saran yang dapat penulis berikan terkait dengan tugas akhir ini adalah, sebagai berikut :

1. Bagi peneliti selanjutnya dapat menggunakan penelitian ini sebagai referensi dan agar mengembangkannya dengan melakukan Analisa skema rigging plan dan pengaruhnya terhadap perubahan waktu dan biaya pelaksanaan pekerjaan.
2. Bagi pihak yang berkaitan dengan proyek dalam hal ini kontraktor, agar menerapkan analisa rigging plan sebelum menggunakan alat berat khususnya *crawler crane* sehingga dapat melakukan pekerjaan dengan aman dan terhindar dari adanya kecelakaan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Soritua, Yohanes., 2017. *Analysis Of The Role Of Tourism Sector To Be The Main Income In The Region*.

[2] Eddyono, Fauziah., 2019. *Pengelolaan Destinasi Wisata*. Jawa Timur : Uwais Inspirasi Indonesia.

[3] Ramdan, Adi., 2019. *Kajian Kinerja dan Aknop Bangunan Pelindung Pantai di Pantai Tirtamaya.*

[4] Anam, I. K., Istiningrum, A. A., 2021. *Analisis Safety Factor Crane dan Resiko Kecelakan Kerja pada Pekerjaan Erection Gangway.* SNTEM vol 1, pp. 1365-1374.

[5] Laksono, T. D., 2007. *Produktivitas pada Proyek Konstruksi.*

[6] Triatmodjo, Bambang. 2009. *Perencanaan Pelabuhan*. Yogyakarta : Beta Offset Yogyakarta.

[7] Khairunnisa, A., Susanti, A., Widodo, S., 2021. *Tinjauan Sistematis dan Analisis Manajemen Risiko pada Proyek Konstruksi Pelabuhan***.** Journal of Industrial and Engineering System (JIES) vol. 2, pp. 99 – 111.

[8] Solossa, A. Y., Paransa, M. J., Elisabeth, L., Sendow, T. K., 2013. *Perencanaan Pengembangan Pelabuhan Laut Sorong Di Kota Sorong.* Jurnal Sipil Statik vol. 1 No. 10.

[9] Arifandi, Yusuf., Suharjoko., 2021. *Rancang Bangun Material Penyusun Breakwater Berbentuk Polypod.* Jurnal Sains dan Seni vol. 10, No. 1.

[10] Putro. A. H. W., Jin, O. F., Wilopo, D. 2022. *Studi Analisis Penggunaan Alat Berat (Crane) Sebagai Alat Angkat Untuk Instalasi Vessel LP Dan HP Separator Proyek PLTP Rantau Dedap.* Jurnal Aplikasi Teknik Sipil vol. 20, No. 2.

[11] Widyarsono, Hidayat., 2018. *Analisa Beban Maksimum Yang Dapat Diangkat Crawler crane Xcmg Quy55.*

[12] Badan Pengkaji dan Penerapan Teknologi. 2020. *Renstra Deputi Bidang TIRBR 2020 – 2024*.

[13] Arsyad, Ridwan. 2021. Analisa Produktivitas Alat Berat Dalam Pekerjaan Penghamparan Material Agregat Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ppekanbaru – Padang Seksi VI Pekanbaru – Bangkinang.

[14] Nugraheni, S. T. F., 2018. *Perbandingan Produktivitas Mobile Crane Antara Dilapangan Dengan Spesifikasi Pada Proyek Pembangunan Pasar Gentan (Comparison Between On Site And Specification Of Mobile Crane Productivity At Gentan Market Construction Project).*

[15] Monalisa, Indrayadi, Pratiwi,. 2018. *Analisa Produktivitas Peralatan Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Infrastruktur Universitas Tanjungpura (Idb).*