

**ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI ALAT BERAT
PADA PEKERJAAN CUT AND FILL PROYEK PEMBANGUNAN
JALAN TOL (STUDI KASUS: TOL TRANS SUMATERA
RUAS BAKAUHENI-TERBANGGI BESAR SEKSI 3)**

(Tesis)

Oleh

REYZANSZA ANANDIO SYAHPUTRA



**PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2024**

**ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI ALAT BERAT
PADA PEKERJAAN CUT AND FILL PROYEK PEMBANGUNAN
JALAN TOL (STUDI KASUS: TOL TRANS SUMATERA
RUAS BAKAUHENI-TERBANGGI BESAR SEKSI 3)**

Oleh

REYZANSZA ANANDIO SYAHPUTRA

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK
ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI ALAT BERAT
PADA PEKERJAAN *CUT AND FILL* PROYEK PEMBANGUNAN
JALAN TOL (STUDI KASUS: TOL TRANS SUMATERA
RUAS BAKAUHENI-TERBANGGI BESAR SEKSI 3)

Oleh:

REYZANSZA ANANDIO SYAHPUTRA

Jalan tol merupakan sarana vital yang diperlukan untuk meningkatkan efisiensi perindustrian suatu perekonomian. Pembangunan jalan tol sebagai sarana perhubungan darat membutuhkan *resource* alat-alat berat yang besar. Dalam menggunakan alat berat, perhitungan biaya dalam penggunaan alat berat merupakan hal yang sangat penting. Oleh karena itu, analisa finansial dengan menggunakan beberapa metode kajian sangat diperlukan guna menghasilkan suatu keputusan yang tepat dalam melakukan investasi. Metode penelitian yang digunakan adalah *financial analysis* yaitu *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate Return* (IRR), *Benefit Cost Ratio* (BCR) dan *Payback Period* (PP), serta sebagai informasi tambahan, analisa kuantitatif melalui kuesioner dilakukan untuk mengetahui pola pikir kepada pelaku konstruksi dalam berinvestasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa kebutuhan alat berat untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut antara lain 8 *excavator*, 4 *bulldozer*, 4 *vibro roller*, 6 *dump truck*, 2 *motor grader*, dan 2 *water tank truck*. Besaran biaya *owning* dengan skema beli *cash* adalah Rp 46.058.512.500,- skema *leasing* sebesar Rp 53.502.812.500,- dan skema sewa sebesar Rp 66.660.000.060,-. Besaran biaya *operating* adalah Rp 56.443.500.000,- pada periode konstruksi. Dengan skema beli *cash* didapat NPV senilai 47.846.216.953,-; dengan skema sewa didapat Rp 56.840.333.103,-; dan dengan skema *leasing* didapat Rp 48.582.809.433,-. Dengan tingkat suku bunga 9%, IRR dengan skema beli didapat sebesar 10,499% > 9% (Layak), sedangkan dengan skema *leasing* didapat sebesar -0,145% < 9% (Tidak Layak). Nilai BCR skema beli pada tingkat suku bunga 9% sebesar 1,27 sedangkan dengan skema *leasing* sebesar 1,14. Ditinjau dari aspek *Payback Period* (PP), skema beli *cash* memiliki PP di 2,61 tahun sedangkan *leasing* di 4,52 tahun. Ditinjau dari *sensitivity analysis* terhadap kenaikan suku bunga, skema beli memiliki kelayakan sampai tingkat suku bunga maksimal 10%, sedangkan melalui skema *leasing* dengan suku bunga > 2% sudah tidak layak.

Kata kunci: *Alat Berat, Financial Analysis, Analisis Kuantitatif.*

ABSTRACT
FEASIBILITY ANALYSIS ON HEAVY EQUIPMENT INVESTATION
OF CUT AND FILL WORK ON TOLL ROAD DEVELOPMENT PROJECTS (CASE
STUDY: TRANS SUMATERA TOLL ROAD
PART BAKAUHANI-TERBANGGI BESAR SECTION 3)

By:

REYZANZA ANANDIO SYAHPUTRA

Toll roads are a vital infrastructure means needed to increase the industrial efficiency of an economy. The construction of toll roads as a means of land transportation requires large heavy equipment resources. When using heavy equipment, calculating the costs of using heavy equipment is very important. Therefore, financial analysis using several methods is very necessary to produce the right decision in making an investment. The research method used is financial analysis, Net Present Value (NPV), Internal Rate Return (IRR), Benefit Cost Ratio (BCR) and Payback Period (PP), and as additional information, quantitative analysis through questionnaires is carried out to determine the mindset of the construction actors in investing. The analysis results show that the heavy equipment required to complete this work includes 8 excavators, 4 bulldozers, 4 vibro rollers, 6 dump trucks, 2 motor graders, and 2 water tank trucks. The amount of ownership costs with the cash purchase scheme is IDR 46,058,512,500.00, the leasing scheme is IDR 53,502,812,500.00 and the rental scheme is IDR 66,660,000,060.00. The amount of operating costs is IDR 56,443,500,000.00 during the construction period. With the cash purchase scheme, an NPV of IDR 47,846,216,953.00 is obtained; with the rent scheme, IDR 56,840,333,103.00 is obtained; and with the leasing scheme you get IDR 48,582,809,433.00. With an interest rate of 9%, the IRR with the purchase scheme is 10.499% > 9% (Feasible), while with the leasing scheme it is -0.145% < 9% (Not Feasible). The BCR value for the purchase scheme at an interest rate of 9% is 1.27, while for the leasing scheme it is 1.14. Judging from the Payback Period (PP) aspect, the cash purchase scheme has a PP of 2.61 years while leasing is 4.52 years. Judging from the sensitivity analysis towards increases in interest rates, the purchase scheme is feasible up to a maximum interest rate of 10%, whereas the leasing scheme with an interest rate > 2% is no longer feasible.

Kata kunci: Heavy Equipment, Financial Analysis, Quantitative Analysis.

Judul Tesis : **ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI ALAT BERAT PADA PEKERJAAN CUT AND FILL PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL (STUDI KASUS: TOL TRANS SUMATERA RUAS BAKAUHENI-TERBANGGI BESAR SEKSI 3)**

Nama Mahasiswa : **REYZANZA ANANDIO SYAHPUTRA**

No. Pokok Mahasiswa : 2025011005

Jurusan : Magister Teknik Sipil

Fakultas : Teknik



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Ir. Ika Kustiani, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D., IPM **Ir. Andius Dasa Putra, S.T., M.T., Ph.D.**
NIP. 19691005 199703 2 001 **NIP. 19731018 200012 1 001**

2. Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil

Dr. H. Ahmad Herison, S.T., M.T.
NIP. 19691030 200003 1 001

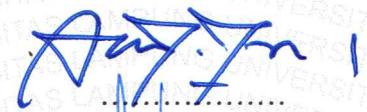
MENGESAHKAN

1. Komisi Penguji

Ketua Komisi Penguji

(Pembimbing 1) : **Ir. Ika Kustiani, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D., IPM.** 

Sekretaris Komisi Penguji

(Pembimbing 2) : **Ir. Andius Dasa Putra, S.T., M.T., Ph.D.** 

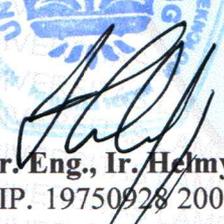
Anggota Komisi Penguji

(Penguji 1) : **Prof. Dr. C. Niken DWSBU, M.T.** 

Anggota Komisi Penguji

(Penguji 2) : **Dr. Ir. Endro P. Wahono, S.T., M.Sc.** 

2. Dekan Fakultas Teknik


Dr. Eng., Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. J

NIP. 19750928 200112 1 002

3. Direktur Program Pascasarjana


Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.

NIP.19640326 198902 1 001

Tanggal Lulus Ujian Tesis: 10 Juni 2024

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul ” Analisis Kelayakan Investasi Alat Berat pada Pekerjaan *Cut And Fill* Proyek Pembangunan Jalan Tol (Studi Kasus: Tol Trans Sumatera Ruas Bakauheni-Terbanggi Besar Seksi 3) ” adalah karya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, Juni 2024



Reyzansza Anandio Syahputra, S.T.
NPM. 2025011005

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Pangkal Pinang, Bangka Belitung pada tanggal 7 Nopember 1992. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Suriyanto, SE dan Ibu Mistin, SE. Penulis menikah dengan Oktavia Budi Cahyanti, ST dan dikarunia tiga orang anak bernama Adnan Maliq Elzata, Emran Khalid Elzata dan Inara Kamila Elzata.

Penulis menyelesaikan Pendidikan antara lain: SD Negeri Muara Beres (2004), SMPN 1 Dampit (2007), SMAN 1 Turen (2010), dan Jurusan Teknik Geodesi / Geomatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember (2014).

Pada Mei 2015, penulis bekerja di PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. Lalu hingga saat ini, penulis telah menyelesaikan beberapa proyek antara lain Tol Trans Sumatera, Bendungan Margatiga, dan *Fly Over* Sei Ladi Batam. Selain itu, penulis juga aktif dalam organisasi keprofesian antara lain: Anggota di HPJI, ATAKI, A2K4-I, KNIBB, PII, serta anggota di Ikatan Alumni Geodesi ITS (IKA GEOITS).

Penulis juga aktif dalam penyusunan karya tulis antara lain: Pemodelan Deformasi Gunung Merapi (2014), Kajian Efektifitas Group Alat Berat (2015), dan Analisa Pondasi Bendungan di Struktur Geologi Tuffa Pasiran (2020). Selain itu, penulis juga aktif mengikuti berbagai macam seminar ilmiah dalam skala lokal, nasional, hingga internasional.

MOTTO

Lā yukallifullāhu nafsan illā wus'ahā

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(QS. Al-Baqarah 2: Ayat 286)

Raihlah ilmu, dan untuk meraih ilmu belajarlah tenang dan sabar

(Umar bin Khattab)

Jangan menilai saya dari kesuksesan, tetapi nilai saya dari seberapa sering saya
jatuh dan berhasil bangkit kembali

- Nelson Mandela -

It's not the mountain we conquer but ourselves

- Edmund Hillary -

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Teriring doa dan cinta

Kupersembahkan karya ini untuk

Istriku tercinta Oktavia Budi Cahyanti, terimakasih atas dukungan dan kesabarannya selama ini, Putra dan putriku yang selalu menjadi penyemangat, pengobat lelah serta menjadi inspirasi untuk optimis.

Bapak dan Ibuku tercinta, yang tiada pernah hentinya memberikan doa dan kasih sayang yang tulus dengan segala keterbatasannya.

Ayah yang selalu memberikan dukungan tanpa rasa letih dan paramih

Adik-adikku yang selalu memberikan semangat dalam memperjuangkan hidup

Tim Proyek dan Divisi/Departemen di lingkungan PT. Adhi Karya (Persero) Tbk

Terima kasih atas dukungan dan semangatnya

SANWACANA

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia serta Rahmat-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tesis ini. Tesis dengan judul “Analisis Kelayakan Investasi Alat Berat pada Pekerjaan Cut And Fill Proyek Pembangunan Jalan Tol (Studi Kasus: Tol Trans Sumatera Ruas Bakauheni-Terbanggi Besar Seksi 3)” merupakan salah satu syarat bagi penulis untuk memperoleh gelar Magister Teknik di Universitas Lampung.

Dalam penyelesaiannya, Penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan, bimbingan, dan pengarahan dari berbagai pihak. Untuk itu, Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah S.W.T yang senantiasa memberikan niat dan berkah dalam melancarkan segala proses penulisan tesis ini.
2. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Suriyanto dan Ibu Mistin, terimakasih atas kasih sayang, doa, motivasi, dan dukungan moral yang telah diberikan;
3. Istriku Oktavia Budi Cahyanti dan putra-putriku Adnan Maliq Elzata, Emran Khalid Elzata, dan Inara Kamila Elzata atas doa, kasih sayang, semangat, dan ketulusan yang telah diberikan,
4. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM., selaku Rektor Universitas Lampung

5. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si. selaku Direktur Paska Sarjana Universitas Lampung.
6. Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lampung;
7. Dr. Ahmad Herison, S.T., M.T., sebagai Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil yang memberikan semangat dan dukungan untuk dapat segera menyelesaikan karya ini
8. Ir. Ika Kustiani, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D., IPM, ASEAN Eng selaku pembimbing I atas kesediaan memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran, serta memberikan dorongan moral untuk dapat segera menyelesaikan karya ini
9. Ir. Andius Dasa Putra, S.T., M.T., Ph.D selaku pembimbing 2 atas kesediaan memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran, serta memberikan dorongan moral untuk dapat segera menyelesaikan karya ini.
10. Prof. Dr. C. Niken DWSBU, M.T selaku dosen penguji pertama dalam memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian Tesis ini.
11. Dr. Endro P Wahono, S.T., M.Sc. sebagai penguji kedua dan Pembimbing Akademik atas kesediaan memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian tesis ini.
12. Bapak/ Ibu dosen Magister Teknik Sipil yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis selama menjadi mahasiswa.
13. Bapak/ Ibu staf administrasi di Fakultas Teknik yang telah memberikan informasi dan proses administrasi selama menjadi mahasiswa.

14. Teman-teman seperjuangan Magister Teknik Sipil Angkatan 2020, yang berjuang bersama serta berbagai kenangan, pengalaman dan membuat kesan yang tak terlupakan, terimakasih atas kebersamaan kalian.

Penulis menyadari bahwa Tesis ini masih banyak kekurangan, baik dari materi, pemilihan bahasa, maupun format penulisannya. Penulis berharap semoga Tesis ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung, Juni 2024
Penulis

Reyzansza Anandio Syahputra

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Investasi.....	9
2.3 Sistem Kepemilikan Alat.....	9
2.3.1 Beli Langsung (Investasi)	10
2.3.2 Sewa Beli (<i>Leasing</i>)	10
2.3.3 Sewa (Rental).....	11
2.4 Analisis Kebutuhan Peralatan	12
2.4.1 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi	12
2.4.2 Produktivitas Alat Berat	14
2.4.3 <i>Match Factor Analysis</i> (Keserasian Kerja Alat)	20
2.4.4 Estimasi Anggaran Biaya.....	21
2.5 Analisis Biaya Alat Berat	22
2.5.1 Biaya Kepemilikan.....	23
2.5.2 Biaya Penyusutan Alat	24
2.5.3 Biaya Bunga Modal, Pajak, dan Asuransi.....	27
2.5.4 Biaya Operasional	28

2.6	Pengambilan Keputusan Beli atau Sewa	32
2.7	Analisis Keuangan (Finansial)	33
2.7.1	<i>Net Present Value</i> (NPV)	33
2.7.2	<i>Internal Rate Return</i> (IRR)	34
2.7.3	<i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR).....	35
2.7.4	<i>Payback Period</i> (PP).....	36
2.8	Analisis Kuantitatif.....	37
2.8.1	Metode Survei	37
2.8.2	Instrumen Penelitian.....	38
2.8.3	Validitas dan Reabilitas Instrumen	43
2.8.4	Analisis Data	45
III.	METODOLOGI PENELITIAN	47
3.1	Lokasi Penelitian	47
3.2	Diagram Alir Penelitian.....	49
3.2.1	<i>Flow Chart 1: General Concept</i>	49
3.2.2	<i>Flow Chart 2: Perhitungan Kebutuhan Alat Berat</i>	50
3.2.3	<i>Flow Chart 3: Analisis Finansial</i>	51
3.3	Tahapan-Tahapan Penelitian	52
3.3.1	Kajian Pustaka.....	52
3.3.2	Pengumpulan Data Sekunder	52
3.3.3	Pengolahan Data.....	54
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	56
4.1.	Analisa Teknis Pekerjaan	56
4.2.	<i>Match Factor Analysis</i>	59
4.3.	Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)	61
4.4.	<i>Owning dan Operating Cost</i>	62
4.4.1	<i>Owning Cost</i> (Beli)	63
4.4.2	<i>Owning Cost</i> (Sewa)	64
4.4.3	<i>Owning Cost</i> (Leasing)	65
4.4.4	Depresiasi dan <i>Loan</i>	67
4.4.5	<i>Operating Cost</i>	69
4.5.	Analisis Keuangan.....	70

4.5.1	Menghitung <i>Net Present Value</i> (NPV)	70
4.5.2	Menghitung Internal Rate Return (IRR)	75
4.5.3	<i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR).....	78
4.5.4	<i>Payback Period</i> (PP)	79
4.5.5	Analisis Sensitivitas Terhadap Kenaikan Suku Bunga	80
4.6.	Analisis Swakelola vs Subkontraktor	81
4.7.	Analisa Kuantitatif	83
4.7.1	Deskripsi Data.....	83
4.7.2	Statistik Deskriptif	84
4.7.3	Uji Validitas	85
4.7.4	Uji Reabilitas.....	87
4.7.5	Uji Asumsi Klasik.....	87
4.7.6	Uji Regresi Linear Berganda.....	90
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	92
5.1.	KESIMPULAN	92
5.2.	SARAN	94
	DAFTAR PUSTAKA	95

LAMPIRAN 1 (VOLUME PEKERJAAN)

LAMPIRAN 2 (PRICE LIST ALAT BERAT)

LAMPIRAN 3 (OPERATING COST)

LAMPIRAN 4 (QUESIONER PENELITIAN)

LAMPIRAN 5 (PENGOLAHAN DATA SOFTWARE SPSS)

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2. Estimasi Produksi Alat Berat	19
Tabel 3. Kategori Koefisien Reliabilitas Instrumen.....	45
Tabel 4. Analisa Teknik Produksi Alat	57
Tabel 5. Analisa Teknik Produksi Alat	58
Tabel 6. Resume Analisa Teknis Pekerjaan	59
Tabel 7. Kebutuhan Teoritis Alat Berat	59
Tabel 8. <i>Match Factor</i> Exca - DT	60
Tabel 9. <i>Match Factor</i> DT - Dozer	60
Tabel 10. Analisa teknis pekerjaan galian untuk timbunan	62
Tabel 11. Biaya kepemilikan skema beli cash	63
Tabel 12. Biaya sewa alat.....	64
Tabel 13. Perhitungan <i>Leasing</i>	66
Tabel 14. Resume <i>Owning Cost</i>	67
Tabel 15. Depresiasi dan <i>Loan</i>	68
Tabel 16. Akumulasi Depresiasi Alat	69
Tabel 17 <i>Loan</i>	69
Tabel 18. Resume <i>Operating Cost</i>	70
Tabel 19. Arus Kas dan NPV Skema Beli <i>Cash</i>	71
Tabel 20. Arus Kas dan NPV Skema Sewa	72
Tabel 21. Arus Kas dan NPV Skema <i>Leasing</i>	73

Tabel 22. Resume Arus kas dan NPV antara beli, sewa dan <i>leasing</i>	74
Tabel 23. Perhitungan NPV & IRR Skema Beli	76
Tabel 24. Perhitungan NPV & IRR Skema <i>Leasing</i>	77
Tabel 25. BCR Skema Beli	78
Tabel 26. BCR Skema <i>Leasing</i>	78
Tabel 27. PP Skema Beli.....	79
Tabel 28. PP Skema <i>Leasing</i>	79
Tabel 29. Analisis Sensitivitas Skema Beli	80
Tabel 30. Analisis Sensitivitas Skema <i>Leasing</i>	81
Tabel 31. AHSP Pekerjaan Tanah.....	81
Tabel 32. Harga Borongan Subkontraktor	82
Tabel 33. Perhitungan Biaya Swakelola vs Subkontraktor	82
Tabel 34. Karakteristik responden berdasarkan pekerjaan	84
Tabel 35. Statistik Deskriptif.....	84
Tabel 36. Hasil Pengujian Validitas Variabel Preferensi Terhadap Resiko.....	85
Tabel 37. Hasil Pengujian Validitas Variabel <i>Return</i> Investasi.....	86
Tabel 38. Hasil Pengujian Validitas Variabel Minat Investasi	86
Tabel 39. Hasil Pengujian Validitas Variabel Investasi Proyek Infrastruktur	86
Tabel 40. Hasil Pengujian Reliabilitas	87
Tabel 41. Hasil Uji Normalitas	88
Tabel 42. Hasil Uji Multikolinearitas	89
Tabel 43. Hasil Uji Heteroskedastisitas	89
Tabel 44. Hasil Analisis Regresi Linear Berganda	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Grafik Pemakaian Alat Terhadap Biaya.....	9
Gambar 2. Konsep <i>Break Event Point</i>	33
Gambar 3. Peta Provinsi Lampung	47
Gambar 4. Lokasi Penelitian	48
Gambar 5. <i>Flow Chart – General Concept</i>	49
Gambar 6. <i>Flow Chart – Match Factor Analysis</i>	50
Gambar 7. <i>Flow Chart – Analisis Keuangan</i>	51
Gambar 8. Simulasi Pekerjaan Tanah	56

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini kebutuhan dunia akan infrastruktur terus meningkat seiring dengan meningkatnya aktivitas ekonomi. Jalan tol merupakan salah satu sarana vital yang diperlukan untuk meningkatkan efisiensi perindustrian suatu perekonomian. Ketika ekonomi suatu negara bertumpu pada perhubungan darat maka tentunya sarana transportasi berupa jalan khususnya jalan tol akan mendorong terciptanya efisiensi ekonomi di dalamnya. Pembangunan dan pembinaan sarana dan prasarana selalu dihadapkan pada terbatasnya sumber daya alat penunjang, salah satunya adalah alat-alat berat, dengan adanya alat bantu tersebut, dapat maksimal suatu pekerjaan. Karena itu diperlukan langkah-langkah yang tepat baik perencanaan maupun dalam pelaksanaan.

Pekerjaan jalan tol Bakauheni – Terbanggi Besar memiliki lingkup yang sangat besar namun waktu sangat terbatas. Hal tersebut mengakibatkan ketergantungan yang besar terhadap alat berat dan SDM. Dalam menggunakan alat berat, ada dua hal yang perlu diperhatikan oleh kontraktor yaitu biaya dan waktu. Biaya tersebut terdiri dari biaya kepemilikan (biaya investasi, biaya depresiasi, pajak, biaya asuransi alat) dan biaya operasional alat (biaya bahan bakar, biaya pelumas, biaya

operator, biaya mobilisasi dan demobilisasi, serta biaya perawatan dan perbaikan).

Alat berat merupakan motor utama pada sebuah pekerjaan proyek konstruksi dalam skala besar. Manajemen alat berat sangat diperlukan agar dapat menunjang kelancaran dari pekerjaan tersebut. Sasaran dari manajemen alat berat yang merupakan bagian dari manajemen proyek terdiri dari tiga faktor, yaitu faktor waktu, mutu, dan biaya. Dalam hal ini yang diterapkan dalam manajemen alat berat adalah mengenai pemilihan, pengaturan, dan pengendalian alat berat yang digunakan dalam suatu proyek.

Alokasi, penjadwalan, dan pemilihan peralatan untuk setiap jenis pekerjaan sangat penting agar kemampuan operasinya bisa optimal dan saling menunjang terhadap peralatan lainnya. Mengingat bahwa alat berat sangat mahal dan kontribusinya cukup dominan, maka sangat diperlukan tindakan efisiensi dengan cara mendayagunakan sumber daya alat tersebut.

Perhitungan biaya dalam perencanaan penggunaan alat berat merupakan hal yang penting. Pengertian dalam perhitungan biaya yang tepat dan lengkap akan membantu perusahaan untuk mengambil keputusan terutama dari segi finansial. Biaya alat berat, terdiri dari dua komponen biaya yaitu biaya kepemilikan dan biaya operasional.

Proses pemilihan dan pengadaan alat berat untuk digunakan dalam proyek konstruksi membutuhkan pengetahuan tentang biaya-biaya yang berhubungan dengan operasional alat tersebut di lapangan. Ada dikenal dua alternatif pemilihan dalam pengadaan alat berat untuk sebuah proyek konstruksi, yaitu beli baru/bekas dan sewa.

Dari latar belakang di atas, maka diharapkan penelitian dapat menghasilkan suatu analisa biaya untuk membantu dalam mengambil keputusan membeli atau menyewa alat berat dengan melakukan analisa biaya beli dan sewa serta melakukan analisa finansial dengan menggunakan beberapa metode kajian antara lain *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate Return* (IRR), *Benefit Cost Ratio* (BCR) dan *Payback Period* (PP). Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan jumlah waktu penggunaan per tahun yang menjadi batasan dalam mengambil keputusan untuk membeli atau menyewa alat berat.

Selain melakukan analisis keuangan, diperlukan juga pengumpulan data sekunder melalui survei kuesioner kepada para praktisi konstruksi untuk mengetahui sikap, opini, harapan dan keinginan responden tentang kelayakan investasi pada suatu proyek konstruksi.

Dalam pekerjaan konstruksi pembangunan jalan tol, terdapat mayor item berupa pekerjaan galian dan timbunan dimana volumenya sangat besar dan dibatasi oleh waktu tertentu. Dari dua komponen tersebut, komersial manager akan menyusun Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) terkait dengan pengadaan alat berat akan diterapkan melalui swakelola atau disubkontraktorkan.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam pelaksanaan pembangunan jalan tol, banyak pelaksana pekerjaan (*main contractor*) yang memilih opsi melakukan pekerjaan melalui subkontraktor atau sewa alat berat sebagai supporting. Sementara dengan scope pekerjaan *cut and fill* yang besar (memiliki volume pekerjaan tanah yang besar) pastinya dicadangkan RAP yang besar sesuai dengan volume dan waktu pelaksanaan.

Dengan adanya volume yang besar, waktu pelaksanaan yang lama, serta kebutuhan alat berat yang banyak, opsi investasi alat berat bisa menjadi keuntungan tambahan bagi *main contractor* dimana investasi akan menghasilkan aset serta nilai sisa alat yang bisa dimanfaatkan sebagai keuntungan atau mengurangi biaya pengadaan alat untuk proyek selanjutnya.

Sebagaimana kita tahu, kebutuhan dunia akan infrastruktur terus meningkat seiring dengan meningkatnya aktivitas ekonomi. Jalan tol merupakan salah satu sarana vital yang diperlukan untuk meningkatkan efisiensi perindustrian suatu perekonomian.

1.3 Batasan Masalah

Permasalahan yang diangkat di dalam penelitian ini adalah:

1. Pengambilan data dilakukan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera Ruas Bakauheni – Terbanggi Besar Seksi 3
2. Analisa keuangan yang digunakan antara lain *Benefit Cost Ratio (BCR)*, *Nett Present Value (NPV)*, *Internal Rate Return (IRR)*, dan *Payback Period (PP)*.
3. Analisa sensitivitas dilakukan terhadap perubahan suku bunga dari 5%-17%
4. Survei kuesioner dilakukan kepada para praktisi konstruksi level manajerial proyek, divisi peralatan, dan divisi pengendalian

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian pada latar belakang dan rumusan masalah, tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui jumlah alat berat yang dibutuhkan dengan memperhatikan konsep *Match Factor Analysis*?
2. Mengetahui besaran biaya *owning* dan *operating* pada alat berat per jam kerja
3. Mengetahui tingkat kelayakan investasi alat berat ditinjau dari segi finansial dengan pendekatan NPV, IRR, BCR dan PP serta tingkat sensitivitasnya terhadap kenaikan suku bunga.
4. Memperoleh informasi seperti sikap, opini, harapan dan keinginan responden tentang kelayakan investasi pada suatu proyek konstruksi menggunakan kuesioner.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Secara teoritis, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji kebutuhan alat berat yang dibutuhkan dalam suatu proyek konstruksi didasarkan pada kapasitas produksi, volume pekerjaan, dan waktu pekerjaan melalui konsep *Match Factor Analysis*.
2. Memberikan referensi kepada para praktisi proyek konstruksi dalam memutuskan metode investasi alat berat dari suatu proyek melalui analisa finansial

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang analisis kelayakan investasi sudah banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya, akan tetapi menggunakan metode yang berbeda-beda sesuai dengan daerah yang diteliti. Dalam menganalisis kelayakan investasi pada suatu proyek tertentu, peneliti mempunyai parameter yang berbeda menyesuaikan data dukung yang ada di lapangan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Penelitian Terdahulu

1	Judul	Analisis Kelayakan Investasi Alat Berat dengan Metode NPV, IRR Dan Net B/C di Perusahaan PLWJ
	Nama	Fajar Samsuri Hanafi
	Publikasi	Jurnal Teknik Industri Vol 9, No 2 (2020)
	Tahun	2020
	Penelitian	Tujuan: Analisis investasi alat berat dalam rangka menunjang target produksi guna memenuhi permintaan pelanggan. Dalam hal ini maka diperlukan analisis kelayakan investasi alat berat Hasil penelitian: Dengan menggunakan interest rate 9.95% maka perhitungan Net Present Value bernilai positif >0 yaitu Rp. 40.208.526.176,00, besaran Internal Rate of Return di angka 259,8% dan besaran Net Benefit/Cost ≥ 1 yaitu sebesar 1.58. Analisis kelayakan investasi alat berat dengan menggunakan kriteria Net Present Value, Internal Rate of Return dan Net Benefit Cost Ratio pada perusahaan PLWJ dinyatakan layak/go
2	Judul	Analisis Investasi Alat Berat Pada Proyek Swakelola Yayasan Badan Wakaf Universitas Islam Indonesia
	Nama	Pratama Hajar Nur Rasid
	Publikasi	Thesis Mahasiswa Universitas Islam Indonesia
	Tahun	2020

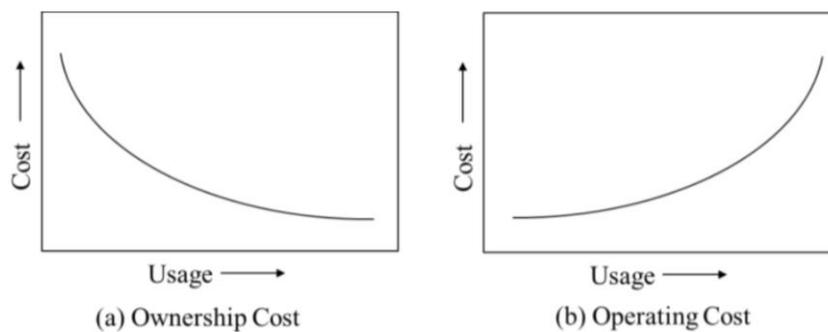
	Penelitian	<p>Tujuan: Mengetahui nilai kelayakan investasi pada pengadaan alat berat excavator serta mengetahui perbandingan investasi beli dan sewa alat berat excavator</p> <p>Hasil penelitian: Investasi pengadaan alat berat excavator LAYAK untuk Skenario 1 (Optimis) dengan NPV senilai Rp 881.751.764,56 , BEP selama 7,8640 tahun pada Rp 7.431.482.676,56 , IRR sebesar 23,49% dan PP pada tahun ke-6,392 pada Rp 5.692.708.934,43 ; Skenario 2 (Pesimis) LAYAK dengan NPV senilai Rp 520.631.647,91 , BEP selama 10 tahun pada Rp 8.125.701.077,66 , IRR sebesar 19,44% dan PP pada tahun ke-7,696 pada Rp 6.088.589.984,99 ; Skenario 3 (Tarif Minimum) LAYAK dengan NPV senilai Rp 572.671.036,61 , BEP selama 10 tahun pada Rp 8.918.804.992,62 , IRR sebesar 20,04% dan PP pada tahun ke-7,562 pada Rp 6.374.759.264,93 ; Skenario 4 (Borongan Murni) TIDAK LAYAK dengan NPV senilai Rp -4.495.999.919,04 , BEP > 10 tahun , IRR sebesar 7,43% dan PP pada tahun ke > 10 ; Skenario 5 (Borongan Kombinasi Sewa) LAYAK dengan NPV senilai Rp 2.675.200.884,83 , BEP selama 4,5905 tahun pada Rp 7.431.482.676,56 , IRR sebesar 27,20% dan PP pada tahun ke-3,638 pada Rp 4.336.037.121,07.</p>
3	Judul	Analisis Investasi Pengadaan Alat Berat Di PT. Karbindo Abesyapradhi dengan Metode NPV Dan IRR
	Nama	Rizto Salia Zikri
	Publikasi	Jurnal Bina Tambang Vol 1, No 2 (2014), 69-84
	Tahun	2014
	Penelitian	<p>Tujuan: Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan cara pengadaan alat berat yang dapat menguntungkan perusahaan menggunakan analisis NPV dan IRR.</p> <p>Hasil penelitian: Hasil analisis IRR serta hasil pemilihan terbaik berdasarkan incremental analysis adalah:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Excavator PC 1800-6, beli tunai 24,24%, sewa beli 25,64% dan rental 14,613%. 2. Urutan alternatif terbaik berdasarkan inkremental: beli tunai, sewa beli dan rental. 3. Excavator PC 300-7, beli tunai 35,163%, sewa beli 54,364% dan rental 11,844%. 4. Urutan alternatif terbaik berdasarkan incremental: beli tunai, sewa beli dan rental. HD 465-7, beli tunai 25,876%, sewa beli 28,541% dan rental 19,541%.

		Urutan alternatif terbaik berdasarkan incremental: beli tunai, sewa beli, dan rental.
4	Judul	Studi Kelayakan Finansial Pada Proyek Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) Pongkor
	Nama	Sandi Suandi, Nurul Chayati
	Publikasi	Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2018 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta
	Tahun	2018
	Penelitian	<p>Tujuan: Mengetahui tingkat kelayakan proyek pembangunan PLTM Pongkor. Penelitian ini dimulai dengan menyusun cash flow kemudian dilakukan analisa dengan metode <i>Net Present Value</i> (NPV), <i>Internal Rate Return</i> (IRR), <i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR) dan <i>Payback Periode</i> (PP)</p> <p>Hasil penelitian: Berdasarkan hasil penelitian dengan metode NPV,IRR,BCR dan PP dengan suku bunga 12% maka pembangunan PLTM tersebut layak beroperasi,dengan nilai positif untuk NPV yaitu Rp. 174,804,692,905, BCR >1 yaitu 2.275, IRR > dari suku bunga 12% yaitu 26,001% dan PP 4.87 tahun</p>
5	Judul	Kajian Studi Kelayakan Finansial dan Skema Pendanaan Pada Rencana Pembangunan Proyek <i>Multi Purpose Deep Tunnel System</i> di DKI Jakarta
	Nama	Hendro Prayitno
	Publikasi	Skripsi Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Indonesia
	Tahun	2008
	Penelitian	<p>Tujuan: Melakukan kajian studi kelayakan finansial sehingga didapatkan skema pendanaan yang optimal buat investor maupun pemerintah</p> <p>Hasil penelitian: Hasil analisa perhitungan Casflow proyek untuk skema <i>Public Private Partnership</i> dengan keseluruhan dana dari investor, jika ada subsidi pertahun dari pemerintah sebesar 632 miliar adalah sebaagai berikut.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. NPV untuk skema pendanaan Public Private Partnership sebesar 1.800.648.853.472 2. IRR untuk skema pendanaan Public Private Partnership sebesar 11,49% 3. Payback period skema pendanaan Public Private Partnership 19 tahun <p>Hasil analisa perhitungan Casflow proyek untuk skema <i>Public Private Partnership</i> jika 30% subsidi pemerintah sebagai equity dan 70% <i>private sector</i> didapatkan.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. NPV untuk skema pendanaan Public Private Partnership sebesar (-6.386.814.745.118)

		<p>2. IRR untuk skema pendanaan Public Private Partnership sebesar 14,4%</p> <p>3. Payback period skema pendanaan Public Private Partnership 15 tahun</p>
--	--	---

2.2 Investasi

Analisis kelayakan investasi adalah suatu penelitian yang dilakukan pada sebuah proyek (biasanya proyek investasi) apakah dapat dilaksanakan atau tidak untuk mencapai keberhasilan (Husnan, 1997). Pemilik alat berat perlu mengetahui waktu optimum dalam penggantian alat dengan cara yang tepat. Hal tersebut penting untuk diperhatikan karena berdampak pada biaya operasional yang akan semakin meningkat sesuai dengan umur alat (Peurifoy, 2006).



Gambar 1. Pemakaian Alat Terhadap Biaya

2.3 Sistem Kepemilikan Alat

Permasalahan yang sering dihadapi perusahaan jasa konstruksi adalah mengenai pengadaan alat berat. Dalam pengadaan alat berat perlu dipertimbangkan proses pengadaannya apakah dengan membeli secara langsung, sewa beli (*leasing*), atau sewa (*rental*). Setiap cara yang ada memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing, seperti:

2.3.1 Beli Langsung (Investasi)

Sistem beli langsung sangat cocok untuk pekerjaan jangka panjang, tetapi dengan modal awal besar.

Keuntungan:

1. Kondisi alat terkontrol
2. Kesiapan alat terjamin
3. Dapat mengikuti perkembangan teknologi alat
4. Kontinuitas alat terjamin terutama untuk pekerjaan jangka panjang
5. Dapat menguasai teknologi
6. Biaya alat tidak tergantung pihak lain
7. Biaya operasi murah

Kerugian:

1. Sulit pengendalian operator dan mekanik
2. Harus mempunyai sarana pemeliharaan
3. Kemungkinan alat menganggur (*idle time*)
4. Mahal untuk pemakaian jangka panjang
5. Perlu perhatian serius terhadap pengendalian biaya operasi dan perbaikan

2.3.2 Sewa Beli (*Leasing*)

Sistem kepemilikan sewa beli (*leasing*) alat adalah cara menyewa terlebih dahulu kemudian alat tersebut dicicil atau kredit selama pelaksanaan pekerjaan, setelah habis masa sewa atau kontrak alat tersebut dapat dimiliki (sudah lunas dibeli).

Keuntungan:

1. Tidak perlu menyediakan modal besar sekaligus
2. Pada akhir masa kontrak alat dapat dibeli/ dimiliki

Kerugian:

1. Kemungkinan terjadinya alat menganggur (*iddle time*) karena tidak ada pekerjaan.
2. Perusahaan harus menyediakan uang untuk mengangsur selama periode kontrak

2.3.3 Sewa (Rental)

Sistem kepemilikan alat dengan cara sewa (rental) adalah jika volume pekerjaan kecil dengan waktu relatif pendek dan keuangan perusahaan yang tidak memungkinkan untuk membeli.

Keuntungan:

1. Tidak perlu menyediakan modal untuk investasi
2. Biaya peralatan untuk suatu pekerjaan atau proyek terbatas pada jumlah sesuai yang diperlukan.
3. Tidak perlu memikirkan biaya mobilisasi dan demobilisasi, hanya memerlukan control saja
4. Tidak perlu biaya pengendalian operasi

Kerugian:

1. Kondisi alat belum tentu baik
2. Belum terjamin ketersediannya sesuai kontrak
3. Operasi peralatan tidak sepenuhnya dikuasai

4. Perubahan harga tergantung pihak lain
5. Harus selalu memperhatikan produktivitas
6. Biaya operasi lebih mahal, sehingga harus didayagunakan seoptimal mungkin.

2.4 Analisis Kebutuhan Peralatan

Kebutuhan peralatan dipengaruhi oleh:

1. Volume pekerjaan : m³
2. Durasi : hari
3. Jenis alat
4. Kapasitas produksi alat
5. Jam efektif alat : waktu yang dibutuhkan oleh alat untuk menghasilkan pekerjaan dalam jam

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas Produksi Alat (m}^3\text{/jam)}} \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{Kebutuhan Alat} = \frac{\text{Volume Pekerjaan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas Produksi Alat x Durasi}} \dots\dots\dots(2)$$

2.4.1 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi

Untuk memperkirakan produksi alat berat secara teliti, perlu dipelajari faktor-faktor yang secara langsung dapat mempengaruhi hasil kerja alat tersebut. Faktor-faktor tersebut meliputi:

1. Sifat Fisik Material

Kemampuan alat – alat mekanis untuk bekerja baik itu alat angkut maupun alat muat sangat dipengaruhi oleh sifat fisik material seperti faktor pengembangan (*swell factor*) atau segi bobot isinya.

2. Kondisi Tempat Kerja

Tempat kerja yang luas akan memperkecil waktu *cycle time* karena ada cukup ruang gerak untuk berbagai pengambilan posisi, seperti untuk berputar, mengambil posisi sebelum diisi muatan atau penumpahan dan untuk kegiatan pemuatan.

3. Keadaan Jalan Angkut

Pemilihan alat-alat mekanis untuk transportasi sangat ditentukan oleh jarak yang dilalui. Fungsi jalan adalah untuk menunjang operasi tambang terutama dalam kegiatan pengangkutan. Bila kondisi jalan baik (tidak adanya umbulasi pada jalan angkut), maka waktu siklus menjadi kecil.

4. Kondisi Alat

Kondisi alat-alat mekanis baik untuk pemuatan maupun pengangkutan mempengaruhi waktu edarnya. Waktu daur alat muat yang baru tentunya akan lebih kecil dibandingkan dengan waktu daur alat muat yang telah lama digunakan.

5. Kemampuan Operator

Kemampuan operator sangat berpengaruh terhadap waktu yang akan digunakan. Bagi operator yang sudah berpengalaman akan dapat memperkecil waktu yang diperlukan dalam penggunaan alat muat maupun alat angkut.

6. Pengaruh Cuaca

Dalam cuaca panas dan berdebu akan mengurangi jarak pandang operator, tapi hal tersebut dapat diatasi dengan penyiraman jalan. Sedangkan apabila hujan semua kegiatan di lapangan akan dihentikan.

7. Pemeliharaan Alat

Peralatan mekanis harus dijaga agar selalu dalam keadaan baik.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pemeliharaan alat antara lain :

- a. Penggantian pelumas dan *grease* (gemuk) secara teratur
- b. Kondisi bagian-bagian alat (*bucket*, kuku *bucket*) dll.
- c. Persediaan suku cadang yang sering diperlukan untuk

2.4.2 Produktivitas Alat Berat

Produktivitas alat berat adalah batas kemampuan alat berat untuk bekerja. Hubungan antara tenaga yang dibutuhkan, tenaga yang tersedia dan tenaga yang dapat dimanfaatkan sangat berpengaruh pada produktivitas suatu alat berat. Produktivitas atau kapasitas alat adalah besarnya keluaran (*output*) volume pekerjaan tertentu yang dihasilkan alat per-satuan waktu. Untuk memperkirakan produktivitas alat, diperlukan:

1. Kinerja alat yang diberikan oleh pabrik pembuat alat.
2. Faktor efisiensi alat, operator, kondisi lapangan dan material.

Produktivitas alat dihitung berdasarkan volume per-siklus waktu dan jumlah siklus dalam satu jam.

$$Q = q \times N \times E \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

Q : Produksi alat per jam (m^3/jam)

q : Produksi alat per siklus (m^3/siklus)

E : Faktor efisiensi kerja total

N : Jumlah siklus per jam, yaitu:

$$N = \frac{60}{W_s} \dots \dots \dots (4)$$

Ws : waktu siklus (menit)

Siklus kerja didalam pemindahan tanah ini adalah suatu proses gerakan alat mulai gerakan mula sampai pada gerakan mula lagi atau suatu kegiatan yang dilakukan berulang. Waktu yang diperlukan dalam siklus kegiatan di atas disebut waktu siklus atau *cycle time* (Cms). Waktu siklus sendiri terdiri dari beberapa unsur.

Pertama adalah waktu muat atau *loading time* (LT). Waktu muat merupakan waktu yang dibutuhkan oleh suatu alat untuk memuat material ke dalam alat angkut sesuai dengan kapasitas alat angkut tersebut. Nilai LT dapat ditentukan walaupun tergantung dari jenis tanah, ukuran unit pengangkut (*blade, bowl, bucket*) dan metode dalam pemuatan.

Unsur kedua adalah waktu angkut atau *hauling time* (HT). Waktu angkut merupakan waktu yang diperlukan oleh suatu alat untuk bergerak dari tempat pemuatan ke tempat pembongkaran. Waktu angkut tergantung dari jarak angkut, kondisi jalan, tenaga alat, cuaca, kecepatan dan lain-lain. Pada saat alat kembali ke tempat pemuatan maka waktu yang diperlukan untuk kembali disebut waktu kembali atau *return time* (RT). Waktu kembali lebih singkat daripada waktu berangkat karena kendaraan dalam keadaan kosong.

Waktu pembongkaran atau *dumping time* (DT) juga merupakan unsur penting dari waktu siklus. Waktu itu tergantung dari jenis tanah, jenis alat dan metode yang dipakai. Waktu pembongkaran merupakan bagian yang terkecil dari waktu siklus. Unsur terakhir adalah waktu tunggu atau *spotting time* (ST), adalah waktu / dimana alat menunggu sampai dengan diisi kembali, (Rostiyanti, 2008). Dengan demikian secara umum untuk waktu siklus dirumuskan sebagai berikut:

$$W_s = LT + HT + DT + RT + ST$$

Dengan demikian, produktivitas alat dapat dihitung dengan:

$$Q = (q \times 60 \times E) / W_s \dots\dots\dots (5)$$

Masing-masing alat berat mempunyai produktivitas spesifik sesuai dengan kapasitas produksinya:

1. Produksi Excavator (m³/jam)

$$Q = (q \times 60 \times E \times E_b \times E_g) / W_s \dots\dots\dots (6)$$

Dimana:

Q : Produksi alat per jam (m³/jam)

q : Kapasitas per siklus (m³) = q₁ x k

q₁ : Kapasitas *bucket* (m³)

k : Faktor *bucket*

E : Faktor efisiensi kerja total

E_b : Efisiensi *bucket*

E_g : Efisiensi kedalaman penggalian

W_s : Waktu siklus (menit)

W_g : Waktu menggali (menit)

W_p : Waktu putar (menit)

Wb : Waktu buang/ muat (menit)

2. Produksi *Dump Truck* (m³/jam)

$$Q = (D \times 60 \times E) / S \dots\dots\dots (7)$$

Dimana:

S : Siklus (S)

: T_{Muat} + T_{Angkut} + T_{Kembali} + T_{Tunggu}

: (Q_a/Q_e*60) + (J/V₁*60) + (J/V₂*60) + T_{Tunggu}

J : Jarak Angkut

V₁ : Kecepatan Angkut

V₂ : Kecepatan Kosong

D : Daya Angkut

Q_e : Kap. Produksi Exca

E : Efisiensi

3. Produksi *Motor Grader* (m³/jam)

$$Q = (V \times (L_e - L_o) \times H \times E) / W_s \dots\dots\dots (8)$$

Dimana:

Q : Produksi alat per jam (m³/jam)

V : Kecepatan kerja (m/ jam)

L_e : Panjang efektif blade (m)

L_o : Lebar overlap = 0,3 m

E : Faktor efisiensi kerja total

N : Jumlah trip

Ws : Waktu siklus

4. Produksi Alat Pemas (m³/jam)

$$Q = (W \times V \times H \times E) / N \dots\dots\dots (9)$$

Dimana:

Q : Produksi alat per jam (m³/jam)

V : Kecepatan kerja (km/ jam)

W : Lebar efektif *compactor* (m)

H : Tebal lapisan pemadatan (antara 0,2 – 0,5 m)

E : Faktor efisiensi kerja total

N : Jumlah lintasan *compactor*

5. Produksi *Water Tank Truck* (m³/jam)

$$Q = (C \times N \times E) / We \dots\dots\dots (10)$$

Dimana:

Q : Produksi alat per jam (m³/jam)

C : Kapasitas bak/volume tangki (m³)

n : Pengisian tangki perjam

E : Faktor efisiensi kerja total

We : Kebutuhan air/m³ material padat

6. Produksi *Bulldozer* (m³/jam)

$$Q = (C \times 60 \times E) / S \dots\dots\dots (11)$$

Dimana:

C : Kapasitas blade efektif (m³)

E : Faktor efisiensi kerja total

S : Siklus kerja (menit)

7. Produksi *Vibro Roller* (m³/jam)

$$Q = (V \times L \times E \times t) / P \dots\dots\dots (12)$$

Dimana:

V : Kecepatan (m/jam)

L : Lebar efektif (m)

t : Ketebalan *layer* (m)

P : Jumlah *passing*

E : Faktor efisiensi kerja total

Tabel 2. Estimasi Produksi Alat Berat

MACHINE MODEL	Machine Productivity	Satuan Produksi
D 85 ESS - 2		
- Dozing (Tanah Merah)	136,95	LCM/Jam
- Ripping/Dozing (Pasir Batu)	100,48	LCM/Jam
PC 200 - 6		
- Loading (Tanah Merah)	146,36	LCM/Jam
- Loading (Pasir Batu)	115,25	LCM/Jam
- Excavating/Loading (Tanah Merah)	120,53	LCM/Jam
- Excavating/Loading (Pasir Batu)	92,20	LCM/Jam
CWB 520 HDN		
- Hauling Tanah Merah	21,57	LCM/Jam
- Hauling Pasir Batu	29,69	LCM/Jam

2.4.3 Match Factor Analysis (Keserasian Kerja Alat)

Agar terdapat hubungan kerja yang serasi antara alat muat dan alat angkut maka produksi alat muat harus sesuai dengan produksi alat angkut. Faktor keserasian ini dinyatakan dalam *Match Factor* (MF). Operasi kerja yang serasi antara alat muat dan alat angkut akan memperlancar operasi pemuatan. Hal ini dapat dicapai dengan penilaian terhadap cara kerja, jenis alat, ukuran dan kemampuan. Beberapa hal yang perlu diperhatikan agar keserasian kerja ini dapat tercapai seperti tinggi penumpahan alat angkut yang lebih besar dari bak alat angkut dan perbandingan unit antara muat dan alat angkut yang sesuai. Idealnya, perbandingan volume alat angkut adalah 4 sampai 5 kali kapasitas alat muat.

Untuk melihat nilai keserasian kerja antara alat muat dan alat angkut dapat menggunakan persamaan:

$$MF = \frac{N \times n_a \times CT_m}{n_m \times CT_a}$$

Keterangan:

MF : *Match Factor*

N : Jumlah Pengangkutan dari Excavator ke DT

Na : Jumlah alat angkut, unit

Nm : Jumlah alat muat, unit

CT_m : Waktu edar alat muat, menit

CT_a : Waktu edar alat angkut, menit

Adapun penilaiannya adalah:

1. $MF < 1$, artinya alat muat bekerja kurang dari 100% sedang alat angkut bekerja 100%, sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat muat.

Waktu tunggu alat muat adalah:

$$WTm = \frac{nm \times CTa}{na \times N} - CTm$$

Keterangan:

WTm : Waktu tunggu alat muat, menit

2. $MF = 1$, artinya alat muat dan alat angkut bekerja 100%
3. $MF > 1$, artinya alat muat bekerja 100% sedang alat angkut bekerja kurang dari 100%, sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat angkut.

Waktu tunggu alat angkut adalah:

$$WTa = \frac{na \times CTm \times N}{nm} - CTa$$

Keterangan:

WTa : Waktu tunggu alat angkut, menit

2.4.4 Estimasi Anggaran Biaya

Kegiatan estimasi adalah salah satu proses utama dalam proyek konstruksi untuk menjawab pertanyaan, “Berapa besar dana yang harus disediakan untuk sebuah bangunan?”. Pada umumnya, biaya yang dibutuhkan dalam sebuah proyek konstruksi berjumlah besar. Ketidaktepatan yang terjadi dalam penyediaannya akan berakibat kurang baik pada pihak-pihak yang terlibat didalamnya (Ervianto, 2005).

Anggaran biaya suatu bangunan atau proyek merupakan perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan analisis, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan. Ibrahim (2003) menyatakan bahwa biaya atau anggaran itu sendiri merupakan jumlah dari masing-masing hasil perkalian volume dengan harga satuan pekerjaan yang bersangkutan, disimpulkan bahwa rencana anggaran biaya dari suatu pekerjaan terlihat dalam rumus:

$$\text{RAB} = \Sigma (\text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan})$$

Harga satuan bahan dan upah tenaga kerja disetiap daerah berbeda-beda. Sehingga dalam menentukan perhitungan dan penyusunan anggaran biaya suatu pekerjaan harus berpedoman pada harga satuan bahan dan upah tenaga kerja di pasaran dan lokasi pekerjaan.

Dalam memperkirakan anggaran biaya terlebih dahulu harus memahami proses konstruksi secara menyeluruh termasuk jenis dan kebutuhan alat, karena faktor tersebut dapat mempengaruhi biaya konstruksi.

2.5 Analisis Biaya Alat Berat

Biaya alat berat meliputi biaya kepemilikan dan biaya operasional. Biaya kepemilikan adalah biaya tetap yang harus dikeluarkan pemilik baik saat alat dioperasikan maupun tidak. Biaya operasional adalah biaya yang dikeluarkan disaat alat beroperasi.

2.5.1 Biaya Kepemilikan

Komponen-komponen biaya kepemilikan terdiri dari biaya depresiasi dan biaya investasi. Biaya investasi terdiri dari pajak, asuransi, *interest rate*, biaya penyimpanan, dan biaya perbaikan seumur pakai alat.

Owning cost adalah biaya kepemilikan alat yang harus diperhitungkan selama alat yang bersangkutan dioperasikan, apabila alat tersebut milik sendiri. Biaya ini harus diperhitungkan karena alat semakin lama akan berkurang hasil produksinya, bahkan pada waktu tertentu alat sudah tidak dapat memproduksi lagi, dan hal ini disebut depresiasi.

1. Alat Berat yang Dibeli oleh Kontraktor

Perusahaan konstruksi dapat membeli alat berat sebagai aset perusahaan.

Keuntungan dari pembelian ini adalah biaya pemakaian per jam menjadi lebih kecil karena investasi dihitung selama umur pelaksanaan alat (*over time*).

Kerugian mempunyai alat berat adalah apabila alat berat tidak digunakan dalam jangka waktu yang cukup lama maka kontraktor akan dibebani biaya pemeliharaan yang relatif mahal, disamping itu kontraktor tetap harus mengembalikan modal investasi dan bunga pinjaman.

2. Alat Berat yang Disewa Beli (*Leasing*) oleh Kontraktor

Pengadaan alat juga berasal dari perusahaan leasing alat berat. Sewa-beli alat umumnya dilakukan jika pemakaian alat tersebut berlangsung dalam jangka waktu yang lama.

Yang dimaksud dengan sewa beli (*leasing*) adalah kegiatan pembiayaan perusahaan dalam bentuk penyediaan atau menyewakan alat untuk digunakan

oleh kontraktor dalam jangka waktu tertentu, dimana kontraktor mempunyai Hak Opsi yaitu hak dari kontraktor untuk mengembalikan atau membeli alat yang disewa pada akhir jangka waktu perjanjian *leasing*. Kerugian daripada sewa beli (*leasing*) adalah biaya pemakaian yang lebih tinggi daripada memiliki alat tersebut, tetapi keuntungan yang didapat bahwa kontraktor terhindar dari risiko investasi alat yang besar diawal.

3. Alat Berat yang Disewa oleh Kontraktor

Perusahaan konstruksi juga dapat mengadakan alat berat dari perusahaan penyewaan. Alat berat yang disewa umumnya dalam jangka waktu yang tidak lama. Kerugian ketika kontraktor menyewa alat berat adalah biaya pemakaian tinggi, akan tetapi tidak akan berlangsung lama karena penyewaan dilakukan pada waktu yang singkat. Keuntungan yang didapat kontraktor apabila alat berat yang digunakan sewa maka perusahaan konstruksi terbebas dari biaya investasi alat yang cukup besar.

2.5.2 Biaya Penyusutan Alat

Penyusutan (depresiasi) adalah harga modal yang hilang pada suatu peralatan yang disebabkan oleh umur pemakaian. Guna menghitung besarnya biaya penyusutan, perlu diketahui terlebih dahulu umur kegunaan dari alat yang bersangkutan dan nilai sisa alat pada batas akhir umur kegunaannya. Terdapat banyak cara yang digunakan untuk menentukan biaya penyusutan, yaitu:

1. *Straight Line Method*

Straight Line Method ialah metode untuk menentukan nilai depresiasi alat tiap tahunnya sama besar atau sering disebut dengan metode Garis Lurus. Pada metode ini, depresiasi tiap tahunnya diperoleh dengan membagi nilai reproduksi dengan Umur Ekonomis alat.

$$\text{Depresiasi} = \frac{\text{Harga Mesin} - \text{Harga Ban} - \text{Harga Sisa}}{\text{Umur Ekonomis (jam)}}$$

2. *Reducing Charge Method*

Reducing Charge Method adalah metode untuk menentukan jumlah depresiasi yang menurun atau berkurang jumlahnya untuk setiap tahunnya. Pertimbangan cara ini ialah semakin tua alat, semakin menurun produksinya. Metode ini dibedakan dalam dua metode lagi ialah sebagai berikut:

a. *Declining Balance Method*

Ialah metode untuk menentukan jumlah depresiasi dari tahun ke tahun adalah sebesar prosentase tertentu dari nilai buku alat pada tahun yang bersangkutan. Besarnya prosentase dapat ditentukan berdasarkan harga beli, nilai residu dan umur ekonomis alat. Nilai buku adalah harga beli alat dikurangi depresiasi yang telah diperhitungkan.

Dalam cara ini beban depresiasi periodic dihitung dengan cara mengalikan tarif yang tetap dengan nilai buku aktiva. Karena nilai buku aktiva ini setiap tahun selalu menurun maka beban depresiasi setiap tahunnya juga selalu menurun. Tarif ini dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$T = 1 - \sqrt[n]{\frac{NS}{HP}}$$

Dimana:

T : Tarif

n : Umur ekonomis

NS : Nilai sisa

HP : Harga perolehan

b. *Sum of the Year's Digit Method*

ialah metode untuk menentukan jumlah depresiasi tiap tahun berdasarkan pada jumlah angka-angka tahun dari umur ekonomisnya alat yang bersangkutan sebagai koefisien pembagi, dan berdasar pada sisa umur ekonomis dari alat.

Di dalam metode ini depresiasi dihitung dengan cara mengalikan bagian pengurang (*reducing fractions*) yang setiap tahunnya selalu menurun dengan harga perolehan dikurangi nilai residu.

Bagian pengurang ini dihitung sebagai berikut:

Pembilang : bobot (*weight*) untuk tahun yang bersangkutan

Penyebut : jumlah angka tahun selama umur ekonomis aktiva
atau jumlah angka bobot (*weight*).

Nilai penyusutan adalah nilai dari suatu alat berat yang telah berkurang akibat nilai sisa dari alat tersebut. Nilai sisa adalah harga alat bekas sesudah umur ekonomis (10 % dari harga alat).

$$\text{Penyusutan Per Jam} = \frac{\text{Nilai Penyusutan}}{\text{Umur Ekonomis}}$$

2.5.3 Biaya Bunga Modal, Pajak, dan Asuransi

Bunga modal tidak hanya berlaku bagi peralatan yang dibeli dengan sistem kredit, tetapi dapat juga dari uang sendiri yang dianggap sebagai pinjaman. Jangka waktu peminjaman jarang yang lebih dari 2 (dua) tahun pada saat ini. Besar kecilnya nilai asuransi tergantung pada baru tidaknya peralatan, kondisi medan kerja, dan tipe pekerjaan yang ditangani. Perhitungan bunga modal, pajak dan asuransi dapat disatukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Bunga Modal} + \text{Pajak} + \text{Asuransi} = \frac{\text{Faktor} \times \text{Harga Mesin} \times \text{Bunga per tahun}}{\text{Jam Pemakaian per tahun}}$$

Dimana:

$$\text{Faktor} = \frac{1 - (n - 1)(1 - r)}{2n}$$

n : Umur ekonomis (*life time*) alat (tahun)

r : Nilai sisa alat (%)

Biaya kepemilikan alat mempunyai nilai yang tetap walau alat tidak dioperasikan.

Total biaya kepemilikan per tahun dapat dihitung dengan cara: (Peurifoy, 2006)

$$Eow = A = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] - S \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right] + Em \text{ [Rp/tahun]}$$

Dimana:

A : Pembayaran atau penerimaan yang seragam pada akhir periode selama jangka waktu n periode [Rp/tahun]

Eow : Biaya kepemilikan alat per tahun [Rp/tahun]

P : Harga beli alat [Rp]

S : Nilai sisa alat [Rp]

i : Presentase pajak + asuransi + interest rate + biaya penyimpanan [%/tahun]

Em : Biaya perbaikan per tahun [Rp/tahun]

n : Umur alat [tahun]

2.5.4 Biaya Operasional

Biaya operasional adalah biaya-biaya yang berkaitan dengan pengoperasian suatu alat. Tidak seperti biaya kepemilikan, biaya operasional hanya dikeluarkan ketika alat beroperasi dan akan dianggap sebagai biaya variabel (*variable cost*). Biaya operasional alat meliputi biaya bahan bakar, biaya servis, dan biaya operator alat. (Nunally, 2000).

1. Bahan Bakar

Untuk konsumsi bahan bakar alat tergantung dari besar kecilnya daya mesin yang digunakan disamping kondisi medan yang ringan atau berat yang menentukan. Pabrik pembuat alat biasanya memberikan prakiraan konsumsi

bahan bakar sesuai daya mesin alat yang dinyatakan dalam liter/jam atau galon/jam. Perlu diperhatikan bahwa selama pengoperasian alat mesin tidak selalu bekerja 100%. Misalnya saja pada alat gali, pemakaian tenaga mesin 100% hanya pada waktu menggali dan mengangkat tanah saja, sedang pada waktu *bucket* kosong mesin tidak menggunakan tenaga penuh. Efisiensi kerja operator dalam satu jam kerja juga tidak penuh 100%, misalnya hanya 50 menit/jam saja, hal ini disebut dengan *Operating Factor*. Semakin besar *operating factor* maka makin besar pula tenaga mesin bekerja. (Suryadharma dan Wigroho, 1998). Untuk lebih jelasnya maka rumus penggunaan bahan bakar per jam adalah sebagai berikut:

$$\text{Bensin} : \text{BBM} = 0,06 \times \text{HP} \times \text{eff}$$

$$\text{Solar} : \text{BBM} = 0,04 \times \text{HP} \times \text{eff}$$

2. Minyak Pelumas

Kebutuhan minyak pelumas dan minyak hidrolis tergantung pada besarnya bak karter (*crank case*) dan lamanya periode penggantian minyak pelumas, biasanya antara 100 sampai 200 jam pemakaian. Untuk kebutuhan minyak pelumas, minyak hidrolis, gemuk (*grease*) dan filter biasanya pabrik pembuat memberikan prakiraan yang dinyatakan dalam liter/jam atau galon/jam tergantung kondisi medan kerjanya. Kondisi medan kerja dibedakan dalam tiga keadaan yaitu:

- a. Ringan : gerakan-gerakan teratur dan banyak istirahat, tidak membawa muatan penuh
- b. Sedang : gerakan-gerakan teratur muatan tidak penuh

- c. Berat : bekerja terus menerus dengan tenaga mesin penuh
(*operating factor* besar)

Apabila dari pabrik tidak memberikan prakiraan konsumsi minyak pelumas, maka dapat diprakirakan sebagai berikut:

$$q = \frac{Hp \times 0,6 \times 0,006}{7,4} + \frac{C}{t}$$

Keterangan:

- q : kebutuhan minyak pelumas (galon/jam)
 HP : daya mesin (HP atau Daya Kuda)
 C : kapasitas bak karter (galon)
 t : waktu pemakaian (jam)

3. Biaya Ban

Biaya ban tergantung dari harga ban ditempat alat yang bersangkutan dioperasikan dan prakiraan umur ban menurut pengalaman, atau menurut pengalaman, atau menurut rekomendasi pabrik pembuatnya.

Besarnya biaya penggantian ban ditentukan sebagai berikut:

$$\text{Penggantian Ban} = \frac{\text{Harga Ban (Rp)}}{\text{Perkiraan Umur Ban (Jam)}}$$

4. Biaya Perbaikan dan Pemeliharaan

Untuk menjaga kondisi alat agar dapat bekerja normal dan baik perlu adanya pemeliharaan, penggantian suku cadang dengan yang baru. Faktor yang mempengaruhi besarnya biaya perbaikan alat adalah kondisi pemakaian alat, kecakapan operator dan adanya perawatan yang memadai.

Besarnya faktor untuk menentukan biaya perbaikan dan pemeliharaan biasanya sudah ada rekomendasi dari pabrik pembuat alat yang besarnya tergantung dari kondisi pemakaiannya dan ditentukan sebagai berikut:

$$\text{Biaya Perbaikan} = \frac{\text{Faktor Perbaikan/Pemeliharaan} \times (\text{Harga Alat} - \text{Harga Ban})}{\text{Perkiraan Umur Ekonomis Alat}}$$

5. Biaya Penggantian Suku Cadang

Suku cadang khusus yang dimaksud adalah bajak, ujung mata pisau pada bulldozer dan alat-alat khusus lainnya yang kerusakannya lebih cepat dibanding suku cadang yang lain, waktu kerusakannya tidak tertentu, tergantung pemakaian dan medan kerja. Untuk menghitung biaya suku cadang khusus ini tidak termasuk dalam pos perbaikan dan pemeliharaan tetapi dihitung dalam pos tersendiri.

6. Gaji Operator

Untuk menentukan gaji atau upah operator, faktor yang mempengaruhi ialah kecakapan dan pengalaman operator, kemampuan pemilik alat serta kondisi sosial negara yang bersangkutan.

Total biaya operasional dapat dihitung dengan cara: (Day, 1973)

$$E_{op} = (1 + kw)ew + ef + el \text{ [Rp/jam]}$$

Dimana:

E_{op} : Total biaya operasional [Rp/jam]

kw : Faktor tambahan upah operator

ew : Biaya atau upah operator [Rp/jam]

ef : Biaya bahan bakar [Rp/jam]

el : Biaya servis [Rp/jam]

7. Biaya Tak Langsung (*Indirect Cost*)

Biaya tidak langsung terdiri atas: biaya pool, biaya kantor, biaya resiko, keuntungan, dan sebagainya. Biaya ini biasanya dihitung 15-25% dari total biaya penggunaan peralatan bersangkutan.

2.6 Pengambilan Keputusan Beli atau Sewa

Dalam perencanaan penggunaan alat berat, pelaku konstruksi akan membandingkan sisi ekonomi dari pengambilan keputusan alternatif membeli atau menyewa alat berat. Kedua keputusan ini memiliki keuntungan dan kerugian masing-masing.

Persamaan untuk mencari titik *break even point* antara beli dan sewa adalah:

$$Eow + (Eop \times H) = (Rh + Eop) \times H$$

Dimana:

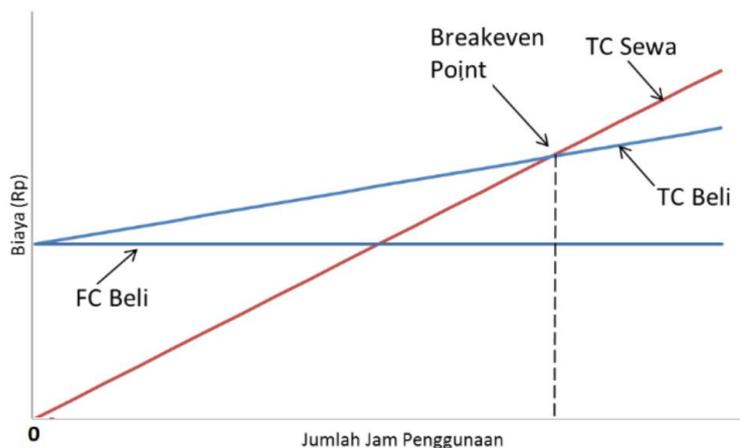
Eow = Biaya kepemilikan alat per tahun

Eop = Biaya operasional alat per jam

H = Jam penggunaan alat berat per tahun

Rh = Biaya sewa per jam

Perhitungan *Break even point* antara beli dan sewa secara grafik yaitu:



Gambar 2. Konsep *Break Event Point*

2.7 Analisis Keuangan (Finansial)

2.7.1 *Net Present Value* (NPV)

Sama seperti analisis kelayakan ekonomi, maka analisis *Net Present Value* pada kelayakan finansial adalah selisih antara *Present Value Benefit* dikurangi dengan *Present Value Cost*. Hasil NPV dari suatu proyek yang dikatakan layak secara finansial adalah yang menghasilkan nilai NPV bernilai positif. Yang membedakan dengan analisis kelayakan ekonomi adalah data pada *cash in*, *cash out* dan *discount rate*. Dimana pada analisis kelayakan finansial *discount rate* yang digunakan adalah sebesar MARR. Sedangkan metodenya sama.

NPV juga dapat diartikan sebagai nilai saat ini dari suatu *cash flow* yang diperoleh dari suatu investasi yang dilakukan. Dasar dari metoda ini adalah bahwa semua manfaat (*benefit*) ataupun biaya (*cost*) mendatang yang berhubungan dengan suatu proyek didiskonto ke nilai sekarang (*present*

values), dengan menggunakan suatu suku bunga diskonto. Persamaan umum untuk metode ini adalah sebagai berikut:

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1+i)^t} - C_0$$

dengan pengertian :

NPV : Nilai sekarang bersih

C_t : Aliran kas masuk bersih (*net cash inflow*) selama periode t

C₀ : Total biaya investasi

i : Suku bunga diskonto (*discount rate*)

t : Jangka waktu/umur ekonomi proyek

Hasil NPV dari suatu proyek yang dikatakan layak secara ekonomi adalah yang menghasilkan nilai NPV bernilai positif.

Indikator NPV :

1. Jika NPV > 0 (positif), maka proyek layak (*go*) untuk dilaksanakan.
2. Jika NPV < 0 (negatif), maka proyek tidak layak (*not go*) untuk dilaksanakan.
3. Jika NPV = 0, maka manfaat proyek akan sama dengan biaya proyek

2.7.2 Internal Rate Return (IRR)

Internal rate return (IRR) merupakan tingkat pengembalian berdasarkan pada penentuan nilai tingkat bunga (*discount rate*), dimana semua keuntungan masa depan yang dinilai sekarang dengan *discount rate* tertentu adalah sama dengan biaya kapital atau *present value* dari total biaya. Dalam perhitungannya IRR adalah besarnya tingkat suku bunga pada saat nilai NPV = 0. Nilai IRR dari suatu proyek

harus lebih besar dari nilai suku bunga yang berlaku atau yang ditetapkan dipakai dalam perhitungan kelayakan proyek.

Nilai ini digunakan untuk memperoleh suatu tingkat bunga dimana nilai pengeluaran sekarang bersih (NPV) adalah nol. Perhitungan untuk dapat memperoleh nilai IRR ini dilakukan dengan cara coba-coba (*trial and error*). Jika nilai IRR lebih besar dari *discount rate* yang berlaku, maka proyek mempunyai keuntungan ekonomi dan nilai IRR pada umumnya dapat dipakai untuk membuat ranking bagi usulan-usulan proyek yang berbeda.

Dalam perhitungan nilai IRR adalah dengan cara mencoba beberapa tingkat bunga. Guna perhitungan IRR dipilih tingkat bunga yang menghasilkan NPV positif yang terkecil dan tingkat bunga yang menghasilkan NPV negatif terkecil. Selanjutnya diadakan interpolasi dengan perhitungan:

$$IRR = i_1 + (i_2 - i_1) \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2}$$

dengan pengertian :

IRR : *internal rate of return*;

i_1 : tingkat bunga yang menghasilkan NPV negatif terkecil

i_2 : tingkat bunga yang menghasilkan NPV positif terkecil

NPV1 : nilai sekarang dengan menggunakan i_1

NPV2 : nilai sekarang dengan menggunakan i_2

2.7.3 *Benefit Cost Ratio (BCR)*

Benefit cost ratio adalah perbandingan antara *present value benefit* dibagi dengan *present value cost*. BCR mengukur mana yang lebih besar, biaya yang dikeluarkan dibanding hasil (*output*) yang diperoleh. Biaya yang

dikeluarkan dinotasikan dengan C (*cost*). Output yang dihasilkan dinotasikan dengan B (*benefit*). Keputusan menerima atau menolak proposal investasi dapat dilakukan dengan melihat nilai B/C. Umumnya, proposal investasi baru diterima jika $B/C > 1$, sebab berarti output yang dihasilkan lebih besar daripada biaya yang dikeluarkan. Jadi, hasil BCR dari suatu proyek dikatakan layak secara ekonomi, bila nilai BCR adalah lebih besar dari 1 (satu). Nilai ini dilakukan berdasarkan nilai sekarang, yaitu dengan membandingkan selisih manfaat dengan biaya yang lebih besar dari nol dan selisih manfaat dan biaya yang lebih kecil dari nol.

Metoda ini dipakai untuk mengevaluasi kelayakan proyek dengan membandingkan total manfaat terhadap total biaya yang telah didiskonto ke tahun dasar dengan memakai nilai suku bunga diskonto (*discount rate*) selama tahun rencana. Persamaan untuk metoda ini adalah sebagai berikut:

$$BCR = \frac{\textit{Present Value Benefits}}{\textit{Present Value Cost}}$$

Nilai BCR yang lebih kecil dari 1 (satu), menunjukkan investasi ekonomi yang tidak menguntungkan. Indikator BCR adalah :

1. Jika Net BCR > 1 , maka proyek layak (*go*) untuk dilaksanakan.
2. Jika Net BCR < 1 , maka proyek tidak layak (*not go*) untuk dilaksanakan.
3. Jika Net BCR = 1, maka manfaat proyek sebanding dengan biaya yang dikeluarkan

2.7.4 Payback Period (PP)

Payback period adalah lamanya waktu yang diperlukan untuk menutup kembali original *cash outlay*. Perhitungan *payback period* dalam studi kelayakan perlu juga ditampilkan untuk mengetahui seberapa lama usaha/proyek yang dikerjakan

baru dapat mengembalikan investasi. Penggunaan perhitungan ini hanya disarankan untuk mendapatkan informasi tambahan guna mengukur seberapa cepat pengembalian modal yang diinvestasikan.

1. *Payback Period* Tanpa Bunga

$$\sum_{t=0}^n F_t \geq 0$$

F_0 : biaya awal investasi

F_t : *net cash flow* dalam periode t

maka *payback period* adalah nilai terkecil n yang memenuhi persamaan. Pilih alternatif investasi dengan nilai n terkecil atau memiliki periode pengembalian terpendek.

2. *Payback Period* Dengan Bunga

$$\sum_{t=0}^{n'} F_t (1+i)^{-t} \geq 0$$

F_0 : biaya awal investasi

F_t : *net cash flow* dalam periode t

maka *payback period* yang didiskontokan merupakan nilai terkecil dari n' dari persamaan.

2.8 Analisis Kuantitatif

2.8.1 Metode Survei

Sama secara etimologi kata survei berasal dari Bahasa Latin yang terdiri dari dua suku kata yakni *sur* yang berasal dari kata super yang berarti di atas atau melampaui. Sedangkan suku kata *vey* berasal dari kata *videre* yang berarti melihat. Jadi survey

berarti melihat di atas atau melampui (Leedy, 1980, dalam Irawan Soeharto, 2000:53). Penelitian survei digunakan untuk memecahkan masalah-masalah isu skala besar yang aktual dengan populasi sangat besar, sehingga diperlukan sampel ukuran besar (Widodo, 2008:43). Sejalan dengan pendapat di atas, dalam penelitian survei informasi dikumpulkan dari responden dengan menggunakan kuesioner. Umumnya, pengertian survei dibatasi pada pengertian survei sampel dimana informasi dikumpulkan dari sebagian populasi (sampel) untuk mewakili seluruh populasi (Singarimbun,1995). Ada 3 karakteristik pokok pada metode Survei: 1) Data informasi dikumpulkan dari kelompok besar orang dengan tujuan mendiskripsikan berbagai aspek dan karakter seperti: pengetahuan, sikap, kepercayaan, kemampuan dari populasi, 2) Data informasi diperoleh dari pengajuan pertanyaan (tertulis dan bisa juga lisan) dari populasi, 3) Data informasi diperoleh dari sampel bukan dari populasi (Sukmadinata).

Berdasarkan pemaparan pendapat dari para ahli diatas maka dapat diambil kesimpulan bahwa penelitian survei adalah metode penelitian yang mengkaji populasi yang besar dengan menggunakan metode sampel yang memiliki tujuan untuk mengetahui perilaku, karakteristik, dan membuat deskripsi serta generalisasi yang ada dalam populasi tersebut.

2.8.2 Instrumen Penelitian

Semua penelitian melibatkan pengumpulan data untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan dalam penelitian tersebut. Umumnya peneliti menggunakan instrumen untuk mengumpulkan data penelitian. Sappaile,2007 menyebutkan bahwa Instrumen merupakan suatu alat yang memenuhi persyaratan akademis sehingga

dapat dipergunakan sebagai alat untuk mengukur suatu objek ukur atau mengumpulkan data mengenai suatu variabel. Instrumen dapat berbentuk tes dan juga dapat berbentuk non-tes, namun untuk memperoleh sampel tingkah laku dari ranah kognitif digunakan tes.

Menurut Darmadi, 2011 bahwa definisi instrumen adalah sebagai alat untuk mengukur informasi atau melakukan pengukuran. Instrumen pengumpul data menurut Suryabrata, 2008 adalah alat yang digunakan untuk merekam-pada umumnya secara kuantitatif-keadaan dan aktivitas atribut-atribut psikologis. Atribut-atribut psikologis itu secara teknis biasanya digolongkan menjadi atribut kognitif dan atribut non kognitif. Sumadi mengemukakan bahwa untuk atribut kognitif, perangsangnya adalah pertanyaan. Sedangkan untuk atribut non-kognitif, perangsangnya adalah pernyataan. Selanjutnya menurut Sukarnyana, 2003 instrumen penelitian merupakan alat-alat yang digunakan untuk memperoleh atau mengumpulkan data dalam rangka memecahkan masalah penelitian atau mencapai tujuan penelitian. Jika, data yang diperoleh tidak akurat (*valid*), maka keputusan yang diambil pun akan tidak tepat.

Berdasarkan beberapa pengertian di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk mendapatkan dan mengumpulkan data penelitian, sebagai langkah untuk menemukan hasil atau kesimpulan dari penelitian dengan tidak meninggalkan kriteria pembuatan instrumen yang baik.

Instrumen dalam sebuah penelitian dibedakan menjadi dua yaitu bentuk tes dan non tes. Instrumen tes terdiri dari tes psikologis dan tes non-psikologis, sedangkan instrumen non tes terdiri dari angket atau kuesioner, *interview* atau wawancara,

observasi atau pengamatan, skala bertingkat dan dokumentasi. Penjelasan secara rinci akan dibahas sebagai berikut.

1. Instrumen Tes

Tes dalam lingkup dunia pendidikan merupakan istilah yang sangat populer karena banyak digunakan untuk mengukur hasil belajar peserta didik setelah mengalami proses belajar-mengajar. Dilihat dari aspek yang diukur, tes dibedakan menjadi dua bagian, yaitu tes non-psikologis dan tes psikologis. Jenis tes psikologis dibedakan lagi menjadi dua macam, yaitu tes psikologi yang digunakan untuk mengukur aspek afektif dan tes psikologis yang digunakan untuk mengukur kemampuan intelektual.

Tes psikologis yang dirancang untuk mengukur aspek afektif atau aspek non-intelektual dari tingkahlaku umumnya dikenal dengan nama tes kepribadian (*personality tests*). Dalam terminologi pengukuran psikologis, tes kepribadian sering digunakan untuk mengukur karakteristik seseorang seperti pernyataan emosional, hubungan interpersonal, motivasi, minat, dan sikap.

Tes psikologis yang digunakan untuk mengukur aspek kemampuan intelektual disebut dengan tes kemampuan (*ability tests*). Tes kemampuan dikategorikan menjadi dua, tes bakat (*aptitude tests*) dan tes kemahiran (*proficiency tests*).

2. Instrumen Inventori

Inventori merupakan instrumen penelitian yang digunakan untuk mengukur karakteristik psikologis tertentu dari individu. Inventori berbeda dengan tes (kemampuan), jika dalam tes (kemampuan) pada umumnya menuntut jawaban yang dilandasi oleh suatu kemampuan tertentu yang harus dimiliki oleh peserta

tes, maka dalam inventori, jawaban yang diberikan merupakan suatu keadaan yang sewajarnya suasana keseharian yang dirasakan dan dialami, atau sesuatu yang diharapkan, sehingga dalam menjawab pertanyaan/pernyataan di dalam inventori, orang tidak perlu belajar terlebih dahulu.

3. Angket atau Kuesioner

Angket atau kuesioner adalah sejumlah pertanyaan tertulis yang digunakan untuk memperoleh informasi dari responden dalam arti laporan tentang pribadinya, atau hal-hal yang ia ketahui. Kuesioner banyak digunakan dalam penelitian pendidikan dan penelitian sosial yang menggunakan rancangan survei, karena ada beberapa keuntungan yang diperoleh. Pertama, kuesioner dapat disusun secara teliti dalam situasi yang tenang sehingga pertanyaan-pertanyaan yang terdapat di dalamnya dapat mengikuti sistematik dari masalah yang diteliti. Kedua, penggunaan kuesioner memungkinkan peneliti menjangkau data dari banyak responden dalam periode waktu yang relatif singkat.

Penyusunan instrumen angket atau kuesioner hampir sama dengan penyusunan inventori. Bedanya pada langkah kelima, yaitu pelaksanaan uji coba dalam kuesioner bukanlah untuk menguji validitas butir pertanyaan secara statistik, melainkan untuk mengetahui kejelasan petunjuk pengerjaan, kekomunikatifan bahasa yang digunakan, dan jumlah waktu riil yang dibutuhkan untuk menjawab semua pertanyaan secara baik.

4. *Interview* atau Wawancara

Interview atau wawancara adalah percakapan orang-perorang (*the person-to-*

person) dan wawancara kelompok (*group interviews*). Percakapan dilakukan dilakukan oleh kedua belah pihak yaitu peneliti sebagai pewawancara dan subjek penelitian sebagai informan (Ulfatin, 2014). Wawancara yang dilakukan oleh peneliti digunakan untuk menilai keadaan seseorang, misalnya untuk mencari data tentang variabel latar belakang murid, orang tua, pendidikan, perhatian, sikap terhadap sesuatu. Wawancara dalam penelitian dapat dilakukan secara berentang mulai dari situasi formal sampai dengan informal, atau dari pertanyaan yang terstruktur sampai dengan tidak terstruktur.

5. Observasi atau Pengamatan

Observasi adalah mengadakan pengamatan secara langsung, observasi dapat dilakukan dengan tes, kuesioner, ragam gambar, dan rekaman suara. Pedoman observasi berisi sebuah daftar jenis kegiatan yang mungkin timbul dan akan diamati. Pedoman observasi atau pengamatan diperlukan terutama jika peneliti menerapkan pengamatan terfokus dalam proses pengumpulan data. Dalam pengamatan terfokus peneliti memusatkan perhatiannya hanya pada beberapa aspek perilaku atau fenomena yang menjadi objek sarannya.

Penyusunan pedoman pengamatan yang perlu dilakukan diantaranya 1) menetapkan objek yang akan diamati; 2) merumuskan definisi operasional mengenai objek yang akan diamati; 3) membuat deskripsi tentang objek yang akan diamati; 4) membuat dan menyusun butir-butir pertanyaan singkat tentang indikator dari objek yang diamati; 5) melakukan uji coba; dan 6) menyempurnakan dan menata butir-butir pertanyaan ke dalam satu kesatuan yang utuh dan sistematis. Namun untuk uji coba bukanlah untuk menguji kevalidan butir pertanyaan dengan menggunakan teknik analisis statistik,

melainkan untuk mengetahui kejelasan rumusan masalah pertanyaan yang ditunjukkan dengan adanya kesamaan penafsiran oleh pengamat terhadap objek yang sama.

6. Skala Bertingkat

Rating atau skala bertingkat adalah suatu ukuran subyektif yang dibuat berskala. Walaupun skala bertingkat ini menghasilkan data yang kasar, tetapi cukup memberikan informasi tertentu tentang program atau orang. Instrumen ini dapat dengan mudah memberikan gambaran penampilan, terutama penampilan di dalam orang menjalankan tugas, yang menunjukkan frekuensi munculnya sifat-sifat. Di dalam menyusun skala, yang perlu diperhatikan adalah bagaimana menentukan variabel skala. Apa yang ditanyakan harus apa yang dapat diamati responden.

7. Dokumentasi dan Data Sekunder

Dokumentasi, dari asal kata dokumen, yang artinya barang-barang tertulis. Di dalam melaksanakan metode dokumentasi, penelitian menyelidiki hal-hal berupa transkrip, catatan, buku, surat, prasasti, notulen rapat, agenda, arsip, jurnal, video dan sebagainya.

2.8.3 Validitas dan Reabilitas Instrumen

Validitas dan reliabilitas instrumen adalah dua buah syarat yang sangat penting dan tidak dapat dipisahkan dalam proses penelitian dengan menggunakan kuesioner. Validitas instrumen bertujuan guna mengukur ketepatan instrumen tersebut dapat dan mampu menghasilkan data sesuai dengan ukuran yang hendak diukur, dan

reliabilitas instrumen bertujuan untuk mengukur nilai keandalan instrumen tersebut untuk digunakan.

1. Validitas Instrumen

Validitas instrumen merupakan ukuran seberapa tepat suatu instrumen penelitian dapat menghasilkan data sesuai ukuran yang sesungguhnya diinginkan. Jadi suatu instrumen dikatakan valid jika instrumen tersebut dapat untuk mengukur sesuai ukuran yang sesungguhnya diinginkan. Validitas instrumen terdiri dari beberapa jenis, yaitu:

- a. Validitas Isi (*Content Validity*)
 - i. Panel Juri
 - ii. Validitas Muka (*Face Validity*)
- b. Validitas Kriteria (*Criterion Related Validity*)
 - i. Validitas Konkuren (*Concurrent Validity*)
 - ii. Validitas Prediktif (*Predictive Validity*)
- c. Validitas Konstruk (*Construct Validity*)
 - i. Validitas Konvergen (*Convergent Validity*)
 - ii. Validitas Diskriminan (*Discriminant Validity*)

2. Reabilitas Instrumen

Dalam penelitian nilai reliabilitas suatu instrumen sangat penting. Dengan instrumen yang *reliable* maka akan menghasilkan pengukuran yang tepat dan konsisten. Reliabilitas merupakan suatu nilai konsistensi sebuah instrumen. Untuk itu reliabilitas instrumen pengujian ini dilakukan dengan rumus alpha cronbach sehingga diperoleh koefisien alpha cronbach.

Rumus metode alpha cronbach (Sekaran, 2003) sebagai berikut :

$$\text{Cronbach'alpha} = \left(\frac{Q}{Q-1}\right)\left(1 - \frac{\sum S^2 q_i}{\sum S^2 x}\right)$$

Keterangan:

Q : Banyaknya butir dalam satu variable

S_{qi} : Varian skor setiap butir

S_x : varian skor total butir tersebut

Hasil perhitungan reliabilitas dengan menggunakan cronbach alpha akan menghasilkan nilai berkisar antara 0 hingga 1. Jika nilai koefisien reliabilitas semakin besar, maka instrumen semakin baik dan dapat diandalkan. Menggunakan kategori berdasarkan nilai koefisien reliabilitas untuk menentukan tingkat reliabilitas instrumen penelitian (Arikunto, 2013).

Tabel 3. Kategori Koefisien Reliabilitas Instrumen

Koefisien Reliabilitas	Tingkat Reliabilitas
0,800 – 1,000	Sangat Tinggi
0,600 – 0,799	Tinggi
0,400 – 0,599	Cukup
0,200 – 0,399	Rendah
Kurang dari 0,200	Sangat Rendah

2.8.4 Analisis Data

Teknik pengolahan data menggunakan perhitungan komputasi program SPSS (*Statistical Program for Social Science*) yaitu suatu program komputer statistik yang mampu memproses data statistik secara tepat dan cepat, menjadi berbagai output yang dikehendaki para pengambil keputusan. Analisis data adalah pengolahan data yang diperoleh dengan menggunakan rumus atau dengan aturan-

aturan yang ada sesuai dengan pendekatan penelitian (Arikunto, 2006). Analisis data dilakukan dengan tujuan untuk menguji hipotesis dalam rangka penarikan simpulan.

1. Analisis Statistik Deskriptif

Uji statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan variabel penelitian, yang meliputi mean, mode, median, minimum, maksimum serta standar deviasi yang bertujuan mengetahui distribusi data yang menjadi sampel penelitian dan memberikan gambaran tentang variabel penelitian sehingga memudahkan pembaca untuk memahami secara kontekstual.

2. Analisis Regresi Linier Sederhana

Analisis regresi linear sederhana adalah hubungan secara linear antara satu variabel independen (X) dengan variabel dependen (Y). Analisis ini mengetahui arah hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen apabila variabel independen mengalami kenaikan atau penurunan.

3. Pengujian Hipotesis

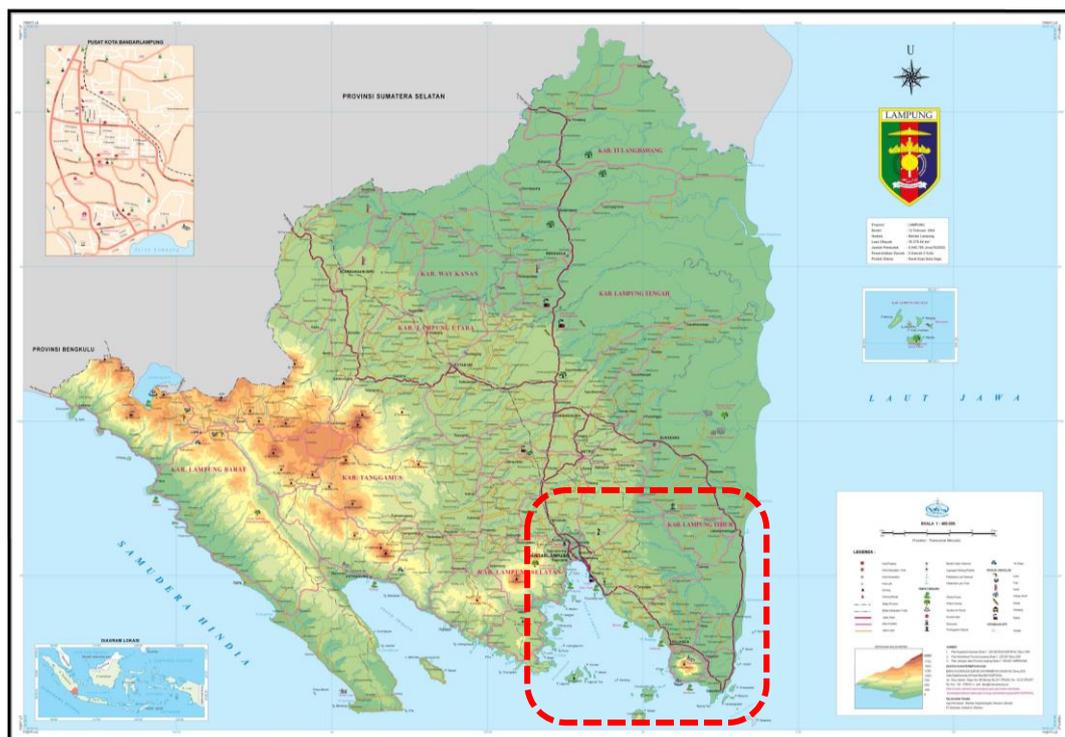
Hipotesis diartikan sebagai jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian. Kebenaran dari hipotesis harus dibuktikan melalui data yang terkumpul (Sugiyono, 2017).

Suatu hipotesis dapat diterima atau ditolak secara statistik dapat dilihat dari besarnya koefisien determinasi yang diperoleh melalui koefisien korelasi, sehingga dapat disimpulkan bahwa besarnya koefisien determinasi (%) dengan memperoleh nilai *value* lebih kecil dibanding 0,05 (α), maka variabel tersebut dipengaruhi secara signifikan

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Provinsi Bandarlampung, tepatnya di Kabupaten Lampung Selatan (STA 80+000 – STA 104+700) dan Kabupaten Pesawaran (STA 104+700 – STA 109+500).



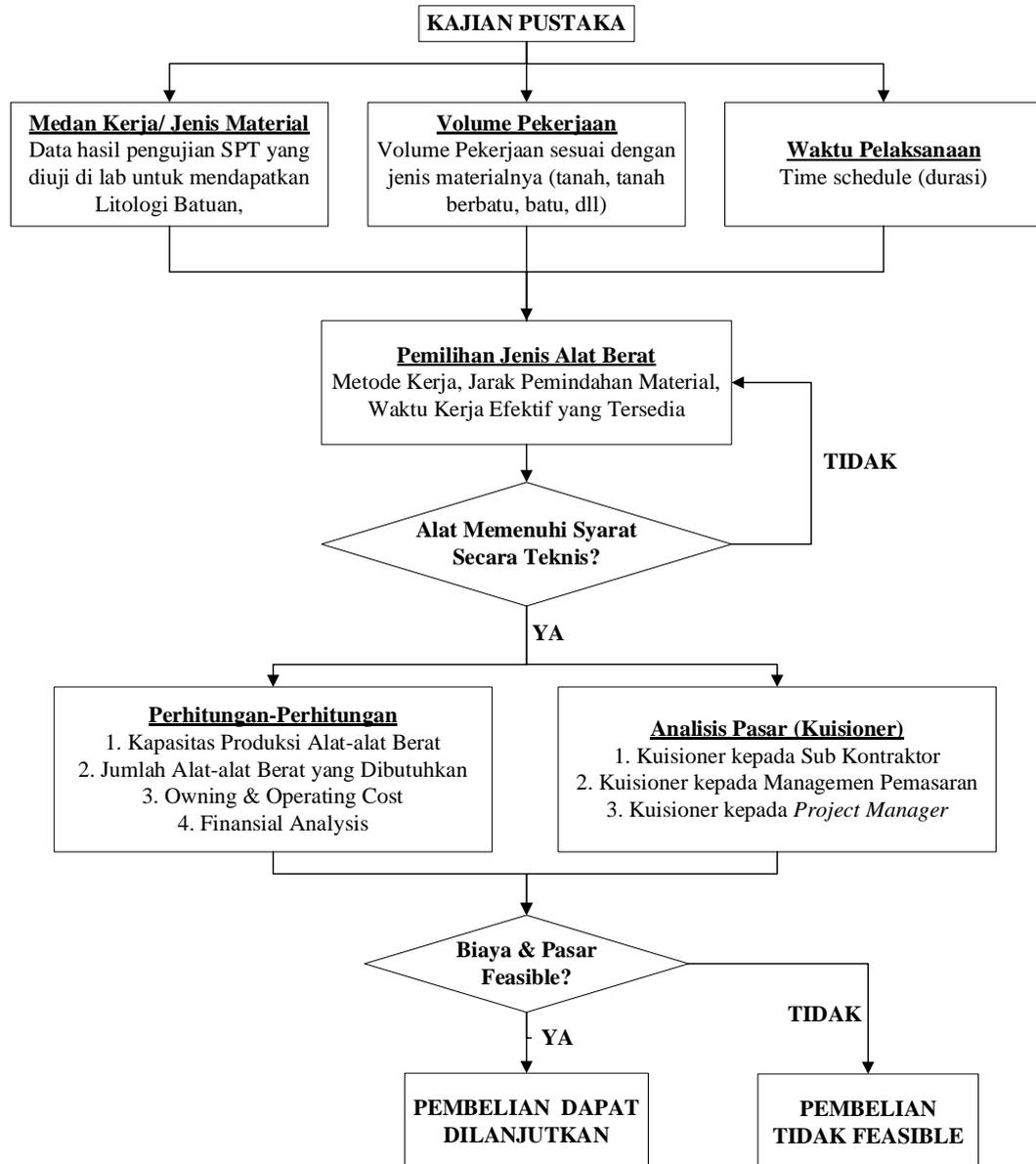
Gambar 1. Peta Provinsi Lampung



Gambar 2. Lokasi Penelitian

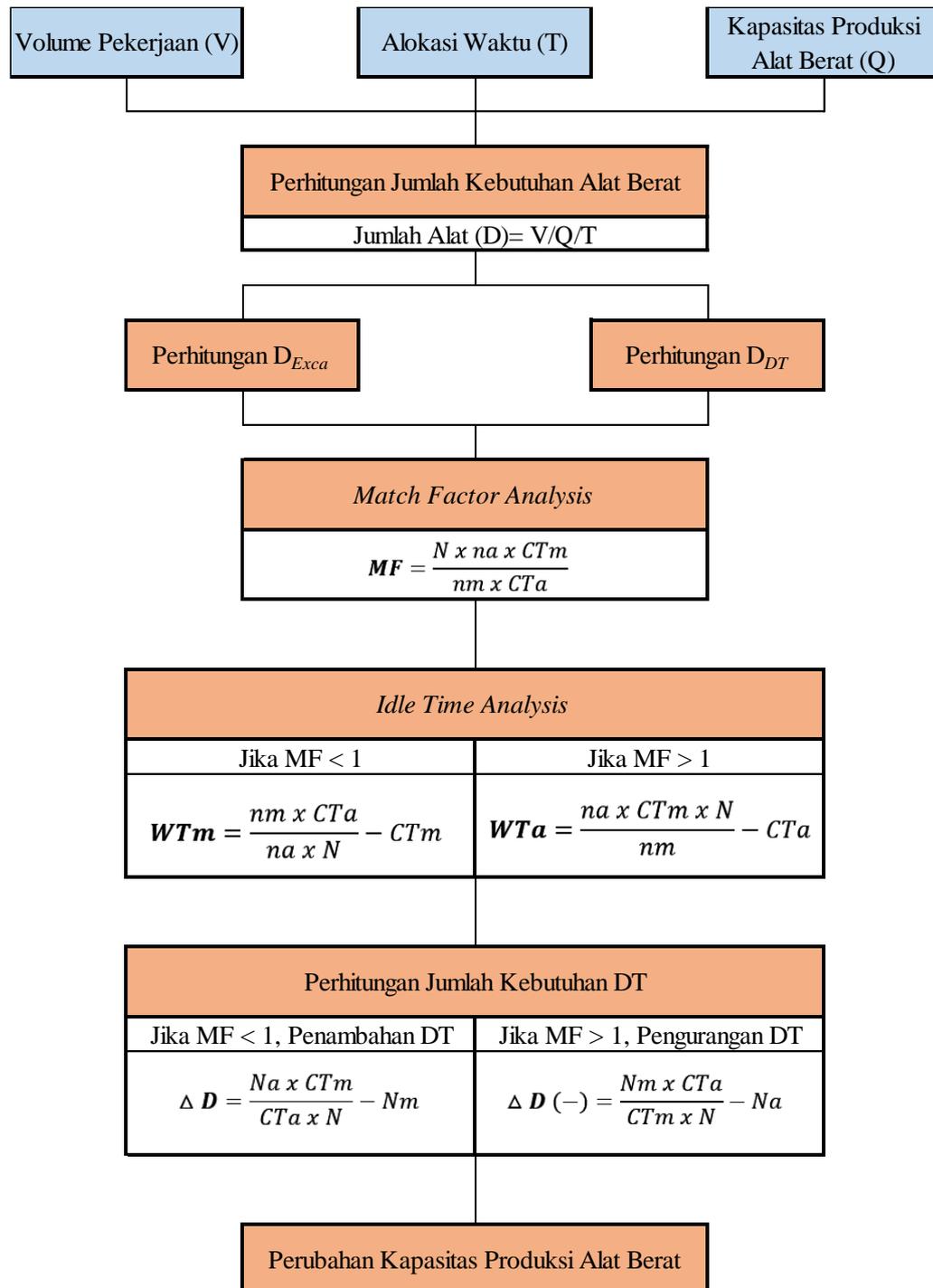
3.2 Diagram Alir Penelitian

3.2.1 Flow Chart 1: General Concept



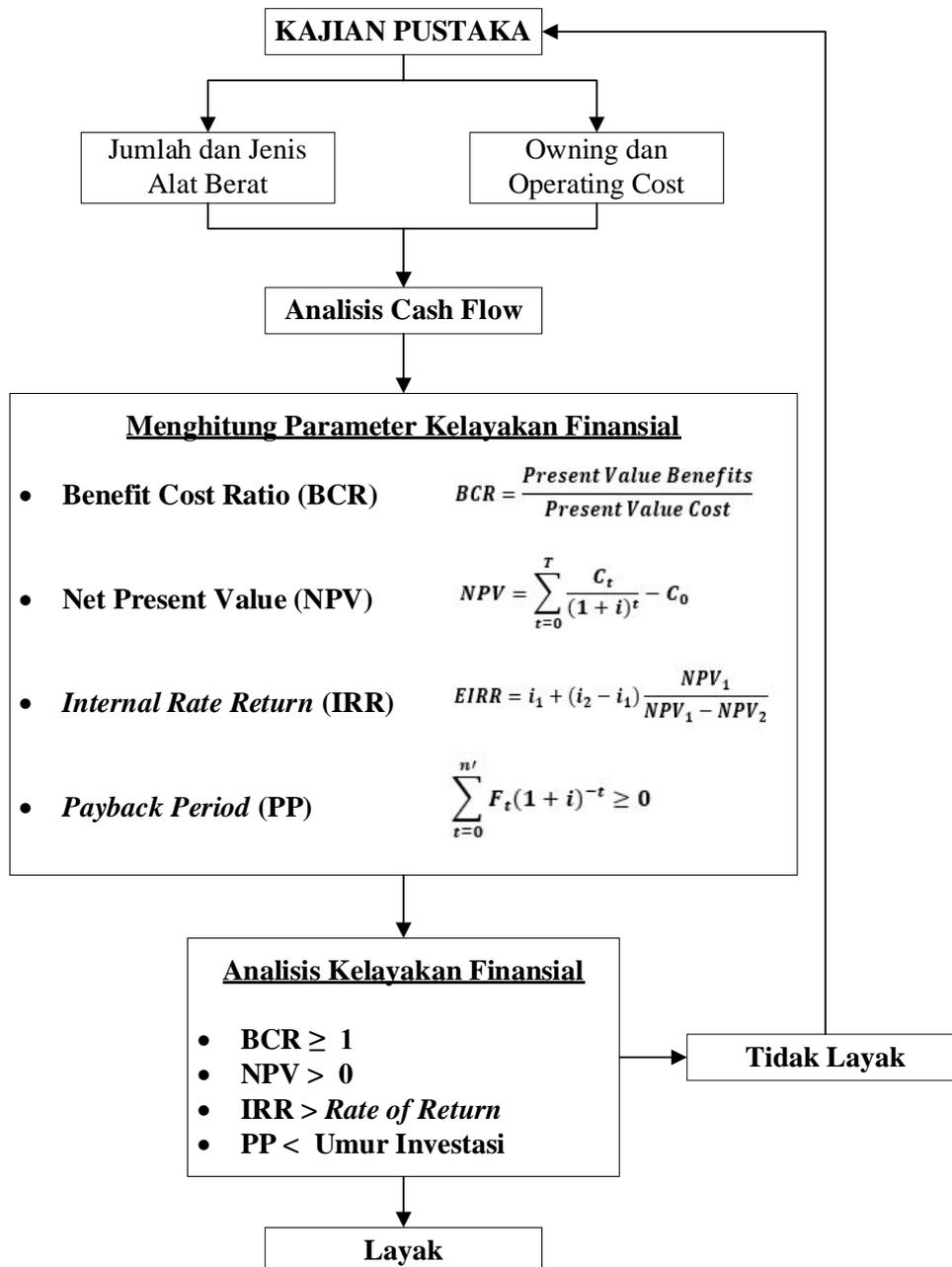
Gambar 3. Flow Chart – General Concept

3.2.2 Flow Chart 2: Perhitungan Kebutuhan Alat Berat



Gambar 4. Flow Chart – Match Factor Analysis

3.2.3 Flow Chart 3: Analisis Finansial



Gambar 5. Flow Chart – Analisis Keuangan

3.3 Tahapan-Tahapan Penelitian

3.3.1 Kajian Pustaka

Kajian pustaka menjadi awal pada sebuah persiapan penelitian. Peneliti melakukan kajian pustaka untuk mendapatkan pengetahuan yang berkaitan dengan penelitian termasuk data-data sekunder yang dibutuhkan peneliti dalam menyelesaikan penelitian. Kajian pustaka dalam penelitian ini didapatkan peneliti dengan bersumber dari jurnal dan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya maupun studi dari buku-buku yang berkaitan erat dengan penelitian yang sedang dilakukan.

3.3.2 Pengumpulan Data Sekunder

Pada penelitian ini dilakukan beberapa cara untuk dapat mengumpulkan data yang mendukung agar penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik. Beberapa cara yang dilakukan antara lain pengumpulan data sekunder atau data yang telah ada di instansi terkait. Kemudian data sekunder tersebut diolah menjadi data yang siap digunakan untuk menganalisis perhitungan selanjutnya, sehingga dapat mencapai tujuan penelitian. Data yang digunakan untuk penelitian adalah :

1. Data Teknis Proyek

a. Volume Pekerjaan Galian dan Timbunan

Besarnya volume pekerjaan galian dan timbunan sangat mempengaruhi analisa *owning* dan *operating cost* suatu alat berat serta analisa investasinya.

b. *Time Schedule*

Sifat unik suatu proyek adalah dibatasi waktu tertentu, dimana durasi atau *time frame* pekerjaan mempengaruhi pengadaan alat berat yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

c. *Strip Map* Pekerjaan

Strip map merupakan suatu bagan yang berisi lokasi pekerjaan, *volume*, *scope* pekerjaan, dan target waktu penyelesaian. *Strip map* juga berisi *hauling mass* diagram untuk pekerjaan *cut and fill* berupa gali-timbun ataupun gali-buang.

2. Brosur Alat Berat

Brosur digunakan untuk menganalisa spesifikasi dari suatu alat berat:

- a. PT. United Tractor Tbk
- b. PT. Trakindo Utama
- c. PT. Sumitomo S.H.I. Construction Machinery Indonesia
- d. PT. Pindad (Persero)

3. Angket atau Kuisisioner

Kuesioner adalah salah satu teknik pengumpulan data yang bisa digunakan oleh peneliti untuk mempelajari, memperoleh data serta menganalisis kecenderungan, pendirian, sikap, perilaku, karakter dan sifat peserta kuesioner, dalam hal ini peserta adalah seseorang dalam sebuah ruang lingkup yang berada dalam sebuah sistem ataupun organisasi.

Angket atau kuesioner adalah sebuah cara dalam mengumpulkan data pada penelitian yang dilaksanakan dengan cara tidak membutuhkan langsung sumber data. (Sukardi,1983).

Fungsi kuisisioner adalah sebagai berikut:

- a. Kuesioner berfungsi untuk menghimpun data, ini digunakan untuk analisis dan pembuatan evaluasi tindak lanjut.

- b. Sebagai garansi verifikasi informasi yang telah diperoleh dari cara atau metode lain.
- c. Untuk memperoleh opini, pendapat dan pandangan responden.

3.3.3 Pengolahan Data

1. Menghitung Kebutuhan Alat Berat

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan antara lain volume pekerjaan, *time schedule*, dan *stripmap* pekerjaan, penulis menganalisa jumlah kebutuhan alat berat yang dikaji dengan analisa *Match Factor*.

2. Menganalisis Kelayakan Investasi Dari Aspek Finansial

Layak atau tidaknya investasi alat berat dikaji menggunakan konsep ekonomi teknik berupa analisa:

a. *Benefit Cost Rasio* (BCR)

Dikatakan layak apabila nilai $BCR \geq 1$

b. *Net Present Value* (NPV)

Dikatakan layak apabila nilai $NPV > 0$

c. *Internal Rate Return* (IRR)

Dikatakan layak apabila nilai $IRR > Rate\ of\ Return$

d. *Payback Period* (PP)

Dikatakan layak apabila nilai $PP < Umur\ Investasi$

Setelah 4 komponen tersebut memenuhi syarat, maka investasi dikatakan

Layak.

3. Pengolahan Data Kuantitatif Menggunakan *Software* SPSS

Metodologi penelitian adalah suatu prosedur atau suatu cara untuk mengetahui sesuatu dengan mengetahui langkah-langkah yang sistematis. Untuk menguji hipotesis suatu masalah haruslah dibuat sejumlah benda uji dan test yang hasilnya nanti akan digunakan untuk menguji hipotesis tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dan deskriptif kualitatif. Metode penelitian kuantitatif merupakan metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti sampel tertentu. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara random, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan (Sugiyono, 2010).

Sementara metode deskriptif kualitatif merupakan prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang dan perilaku yang dapat diamati. Oleh karena itu, penulis melakukan pengumpulan data dengan melakukan survei kuisinoer melalui sebuah angket. Peneliti melakukan survei dengan cara menyebar kuesioner atau angket sebagai instrumen penelitian. Kuesioner menjadi wadah yang efektif dan efesien untuk mengumpulkan data yang akan diukur secara numerik. Sampel dalam penelitian ini adalah alat berat yan digunakan di proyek pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera Seksi Bakauheni – Terbanggi Besar Seksi 3. Pengolahan data menggunakan *software* SPSS.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sesuai dengan perhitungan, kapasitas produksi tiap alat berat yang digunakan yaitu excavator 47,26 m³/jam; bulldozer 91,64 m³/jam; dump truck 82,72 m³/jam; vibrator roller 90 m³/jam; dan water tank truck 87,72 m³/jam. berdasarkan konsep perhitungan tersebut, untuk bisa mendapatkan nilai *Match Factor* (MF) mendekati 1, maka untuk melayani 8 *excavator*, dibutuhkan 6 *dump truck*, dan 4 bulldozer. Lalu untuk kegiatan *compaction*, kapasitas vibro harus bisa menyesuaikan kapasitas dozer supaya tidak terjadi idle. Sesuai dengan analisa teknik alat berat yang sudah dihitung sebelumnya, kapasitas dozer dan vibro hampir sama, maka jumlah vibro adalah sama dengan *bulldozer*, yaitu 4 unit.
2. Besaran biaya *owning* dengan skema beli cash adalah Rp 46.058.512.500,00 sedangkan dengan skema leasing sebesar Rp 53.502.812.500,00 dan dengan skema sewa sebesar Rp 66.660.000.060,00. Besaran biaya *operating* adalah Rp 56.443.500.000,00 pada periode konstruksi selama 6 tahun.
3. Dengan skema beli *cash* didapat NPV senilai Rp 47.846.216.953,00; dengan skema sewa didapat NPV senilai Rp 56.840.333.103,00; dan dengan skema

leasing didapat NPV senilai Rp 48.582.809.433,00. Modal kerja sangat berpengaruh terhadap penentuan skema *owning cost* apa yang akan dipakai. Nilai NPV antara beli dengan sewa terdapat selisih Rp 800.000.000,00 adalah akibat adanya biaya administrasi dan asuransi. Sedangkan NPV antara beli dan sewa selisihnya sangat signifikan dikarenakan tidak adanya nilai penyusutan yang terjadi terhadap alat sewa. Dengan tingkat suku bunga 9%, IRR dengan skema beli didapat sebesar 10,499% > 9% (Layak), sedangkan IRR dengan skema *Leasing* didapat sebesar -0,145% < 9% (Tidak Layak). Nilai BCR Skema Beli pada tingkat suku bunga 9% sebesar 1,27 sedangkan dengan skema *leasing* sebesar 1,14. Ditinjau dari aspek *Payback Period* (PP), skema beli *cash* memiliki PP di 2,61 tahun sedangkan *leasing* di 4,52 tahun. Nilai PP terhadap skema *leasing* masih terhitung balik modal, namun jika dikonversi terhadap nilai NPV, arus kas bernilai negatif secara kumulatif, jadi dapat dipastikan skema *leasing* tidak layak. Ditinjau dari *sensitivity analysis* terhadap kenaikan suku bunga, skema beli memiliki kelayakan sampai tingkat suku bunga maksimal 10%, sedangkan melalui skema *leasing* dengan suku bunga > 2% sudah tidak layak.

4. Berdasarkan survei kuesioner yang dilakukan, variabel preferensi terhadap resiko berpengaruh positif terhadap minat investasi, artinya setiap investasi memiliki potensi resiko. Variabel kedua yaitu *return* investasi juga berpengaruh positif terhadap minat investasi yang artinya semakin besar *margin* yang didapat semakin besar minat investasi. Variabel ketiga dan keempat (minat investasi dan investasi pada proyek infrastruktur) memiliki karakteristik yang hampir sama

dimana minat investasi semakin tinggi seiring dengan scope proyek yang besar dan jangka waktu yang lama.

5.2. SARAN

Untuk mendukung kelengkapan penelitian ini perlu ditambahkan beberapa detail bahasan diantaranya:

1. Dalam menganalisa kapasitas produksi suatu alat berat, kajian terhadap properties material tanah timbunan dan nilai CBR terhadap tanah dasar sangat penting untuk diketahui karena berpengaruh terhadap kecepatan produksi.
2. Dalam menganalisa *Owning Cost*, kajian terhadap aspek ketahanan alat berat, besarnya biaya *sparepart*, biaya perbaikan/perawatan dari berbagai merk/distributor alat berat sangat penting untuk dilakukan.
3. Dalam hal investasi alat berat dalam suatu proyek infrastruktur, selain mengkaji untuk mengambil keputusan akan dilakukan Beli/ Sewa/ *Leasing*, diperlukan juga kajian terhadap Beli Bekas (*second*).

DAFTAR PUSTAKA

- Christanti, Natalia, and Linda Ariany Mahastanti. 2011. *Faktor-Faktor Yang Dipertimbangkan Investor Dalam Melakukan Investasi*. Jurnal Manajemen Teori Dan Terapan 4 (3): 37–51.
- Dania, Pandang. 2018. *Evaluasi Biaya Kepemilikan (Owning Cost) dan Biaya Operasi (Operating Cost) Dump Truck Hino Ranger Ff 173 Ma Pada Penambangan Batu Andesit di CV Panghegar, Blok Gunung Patapaan Desa Cilalawi, Kecamatan Sukatani, Kabupaten Purwakarta, provinsi Jawa Barat*.
- Elvrianto, Wulfram. *Manajemen Proyek Konstruksi*. 2023. Andi: Yogyakarta
- Fahrunnisa, Nur. 2018. *Pengaruh Keputusan Investasi, Keputusan Pendanaan, Dan Kebijakan Dividen Terhadap Nilai Perusahaan (Studi Pada Perusahaan Yang Terdaftar Dalam Jakarta Islamic Index (Jii) Tahun 2014-2016)*.
- Hanafi, Fajar Samsuri. 2020. *Analisis Kelayakan Investasi Alat Berat Dengan Metode NPV, IRR, dan NETT B/C di Perusahaan PLWJ*. Jakarta
- Hasugian, Ivo Andika., Ingrid, Viona., Wardana, Khairunisa. 2020. *Analisis Kelayakan Dan Sensitivitas : Studi Kasus UKM Mochi Kecamatan Medan Selayang*. Buletin Utama Teknik
- Kusrin. 2008. *Pemindahan Tanah Mekanis dan Alat Berat*. Semarang University Press
- Marcell, G., Sulistio, H. 2021. *Perbandingan Investasi dengan Sewa Alat Berat pada Proyek Pembangunan Hotel Ibis Raden Saleh Jakarta*. Jurnal Mitra Teknik Sipil
- Nasihah, Qurrotun. 2014. *Analisis Kelayakan Finansial dan Analisis Sensitivitas pada Usaha Pembuatan Telur Asin “Chozin” dan “Rahayu” di Kecamatan Babat Kabupaten Lamongan*. Universitas Brawijaya
- Pujawan, I Nyoman, 2019. *Ekonomi Teknik*. Lautan Pustaka: Yogyakarta

- Prayitno, Hendro. 2008. *Kajian Studi Kelayakan Finansial dan Skema Pendanaan Pada Rencana Pembangunan Proyek Multi Purpose Deep Tunnel System di DKI Jakarta*. Universitas Indonesia: Depok
- Rahmadyarto, G., Sandhyavitri, A., Malik, M. 2018. *Evaluasi Harga Tarif Tol Berdasarkan Analisis Kelayakan Finansial (Studi Kasus: Jalan Tol Medan-Binjai)*.
- Rambi, A. 2018. *Analisis Investasi Alat Berat Proyek Jalan PT. Gading Murni Perkasa*. Jurnal Sipil Statik
- Suandi, Sandi dan Nurul Chayati. 2018. *Studi Kelayakan Finansial Pada Proyek Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) Pongkor*. Universitas Ibn Kaldun: Bogor
- Raditya T, Daniel, I Ketut Budiarta, and I Made Sadha Suardikha. 2014. *Pengaruh Modal Investasi Minimal Di Bni Sekuritas, Return Dan Persepsi Terhadap Risiko Pada Minat Investasi Mahasiswa, Dengan Penghasilan Sebagai Variabel Moderasi*. E-Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Universitas Udayana 3.7 7: 377–90.
- Rasid, Pratama Hajar Nur. 2020. *Analisis Investasi Alat Berat Pada Proyek Swakelola Yayasan Badan Wakaf Universitas Islam Indonesia*. Thesis Mahasiswa Universitas Islam Indonesia
- Wulandari, Lita., Siregar, Hermanto., Tanjung, Hendri. 2017. *Analisis Investasi dan Sensitivitas Unit Usaha Pembiayaan Syariah menuju Spin Off (Studi Kasus: Adira Finance)*. Jurnal Al-Muzara'ah
- Yuwono, Supriya Raharja. 2011. *Pengaruh Karakteristik Investor Terhadap Besaran Minat Investasi Saham Di Pasar Modal*. Program Studi Magister Manajemen Universitas Indonesia.
- Zikri, Rizto Salia. 2014. *Analisis Investasi Pengadaan Alat Berat Di PT. Karbindo Abesyapradhi dengan Metode NPV Dan IRR*. Jurnal Bina Tambang Vol 1, No 2 (2014), 69-84