

UGAS AKHIR
ANALISIS WASTE MATERIAL DAN *LOSS FACTOR* UNTUK
MATERIAL BESI BETON PADA PEKERJAAN STRUKTUR DI PROYEK
APARTEMEN THE UMALAS SIGNATURE, KEROBOKAN, BADUNG



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :
I KADEK AGUS DENO WIGUNA
2015113014

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
2023



POLITEKNIK NEGERI BALI

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.idEmail:poltek@pnb.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

ANALISIS *WASTE MATERIAL* DAN *LOSS FACTOR* UNTUK MATERIAL BESI BETON PADA PEKERJAAN STRUKTUR DI PROYEK APARTEMEN THE UMALAS SIGNATURE, KEROBOKAN, BADUNG

Oleh:

NAMA: I Kadek Agus Deno Wiguna

NIM: 2015113006

Tugas Akhir ini Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh:

Pembimbing I

Ir. I Wayan Arya, M.T
NIP. 196509271992031002

Bukit Jimbaran,
Pembimbing II

Ir. I Made Suardana Kader, MT
NIP. 196101121990031001

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 : I Kadek Agus Deno Wiguna
NIM : 2015113014
Jurusan / Prodi : Teknik Sipil/ D3
Tahun Akademik : 2023-2024
Judul : Analisis *Waste Material* Dan *Loos Factor* Untuk Material
Besi Beton Pada Pekerjaan Struktur Di Proyek Apartemen
The Umalas Signature, Kerobokan, Badung

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

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

Bukit Jimbaran,



I Kadek Agus Deno Wiguna



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BALI

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung,
Bali-8036 Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128
Laman: www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

**SURAT KETERANGAN TELAH
MENYELESAIKAN TUGAS AKHIR
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing Tugas Akhir Prodi D3 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali Menerangkan bahwa:

Nama Mahasiswa : I Kadek Agus Deno Wiguna
NIM : 2015113014
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil / D3 Teknik Sipil
Judul : Analisis *Waste Material* dan *Loss Factor* Untuk
Material Besi Beton Pada Pekerjaan Struktur Di
Proyek Apartemen *The Umalas Signature*
Kerobokan, Badung.

Telah dinyatakan selesai menyusun Tugas Akhir dan bisa diajukan sebagai bahan ujian komprehensif.

Pembimbing I

(Ir. I Wayan Arya, M.T)

NIP. 196509271992031002

Bukit Jimbaran, 15 Juli 2023

Pembimbing II

(Ir. I Made Suardana Kader, MT)

NIP. 196101121990031001

Disahkan,
Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil

(Ir. I Nyoman Suardika, MT)
NIP. 196510261994031001



POLITEKNIK NEGERI BALI

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.idEmail:poltek@pnb.ac.id

**SURAT KETERANGAN REVISI
TUGAS AKHIR
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : I Kadek Agus Deno Wiguna
NIM : 2015113014
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil/ D3 Teknik Sipil
Tahun Akademik : 2023-2024
Judul : Analisis *Waste Material* Dan *Loos Factor* Untuk Material Besi Beton Pada Pekerjaan Struktur Di Proyek Apartemen *The Umalas Signature*, Kerobokan, Badung.

Telah diadakan perbaikan/revisi oleh mahasiswa yang bersangkutan dan dinyatakan dapat diterima untuk melengkapi Tugas Akhir .

Pembimbing I

Ir. I Wayan Arya, M.T
NIP. 196509271992031002

Bukit Jimbaran,
Pembimbing II

Ir. I Made Suardana Kader, MT
NIP. 196101121990031001

Disahkan,
Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. I Nyoman Suardika, MT
NIP. 196510261994031001

**ANALISIS WASTE MATERIAL DAN LOSS FACTOR UNTUK
MATERIAL BESI BETON PADA PEKERJAAN STRUKTUR DI PROYEK
APARTEMEN THE UMALAS SIGNATURE, KEROBOKAN, BADUNG**

I Kadek Agus Deno Wiguna

Program Studi D-III Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten
Badung, Bali – 80364
Telp. (0361) 701981 Fax. 701128
E-mail: agusdeno173@gmail.com

ABSTRAC

Waste material dapat diartikan sebagai material yang tidak diinginkan atau tidak berharga untuk maksud biasa atau utama dalam pembuatan atau pemakaian. Permasalahan *waste material* ini sering dijumpai di seluruh proyek konstruksi seperti proyek gedung, jalan, maupun pelabuhan. *Waste material* besi beton merupakan masalah penting, pelaku konstruksi sering tidak menyadari betapa *waste* ini telah membuat biaya proyek menjadi tidak terkendali. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui persentase, dan penyebab timbulnya *waste material* besi beton di proyek Apartemen *The Umalas Signature*. perhitungan persentase *waste material* besi beton ini dihitung dengan menggunakan metode BBS (*Bar Bending Schedule*) pada program Microsoft Excel. Dari penelitian ini didapatkan hasil persentase *waste* besi D19 sebesar 10,010%, besi D16 sebesar 5,900%, besi D13 sebesar 5,040%, besi $\varnothing 10$ sebesar 1,207%, dan besi $\varnothing 8$ sebesar 5,994%. Rata-rata *waste* untuk besi tulangan yaitu 5,630%. *Waste material* ini disebabkan oleh faktor kesalahan desain, rencana pemotongan, dan pelaksanaan di lapangan.

Kata Kunci : *Waste Material, Besi, Bar Bending Schedule*

**ANALYSIS OF WASTE MATERIAL AND LOSS FACTOR FOR
CONCRETE IRON MATERIAL IN STRUCTURAL WORK AT THE
UMALAS SIGNATURE APARTMENT PROJECT, KEROBOKAN,
BADUNG**

I Kadek Agus Deno Wiguna

D-III Study Program on Civil Engineering, Civil Engineering Department,
Bali State Polytechnic, Bukit Jimbaran Campus Street, South Kuta,
Badung Regency, Bali – 80364
Phone. (0361) 701981 Fax. 701128
E-mail: agusdeno173@gmail.com

ABSTRAC

Waste material can be defined as material that is unwanted or worthless for ordinary or primary purposes in manufacture or use. This waste material problem is often found in all construction projects such as building projects, roads, and ports. Iron concrete material waste is an important problem, construction actors often do not realize how this waste has made project costs uncontrollable. The purpose of this study is to determine the percentage, and causes of concrete iron material waste in The Umalas Signature Apartment project. The calculation of the percentage of concrete iron material waste is hit using the BBS (Bar Bending Schedule) method in the Microsoft Excel program. From this study, the percentage of waste iron D19 was 10.010%, iron D16 was 5.900%, iron D13 was 5.040%, iron $\varnothing 10$ was 1.207%, and iron $\varnothing 8$ was 5.994%. The average waste for reinforcing iron is 5.630%. This material waste is caused by design errors, cutting plans, and implementation in the field.

Keywords : Waste Material, Iron, Bar Bending Schedule

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nyalah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis *Waste Material* dan *Loss Factor* untuk Material Besi Beton Pada Pekerjaan Struktur di Proyek Apartemen *The Umalas Signature*, Kerobokan” dapat diselesaikan.

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis mendapatkan bantuan maupun bimbingan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E, M. eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Nyoman Suardika, M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali
3. Bapak I Wayan Suasira, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Sipil yang telah memberikan banyak masukan dan saran sehingga tugas akhir ini selesai tepat pada waktunya.
4. Bapak Ir. I Wayan Arya, M.T. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dengan penuh kesabaran, motivasi, arahan, petunjuk, kritik, dan saran sejak awal penyusunan hingga selesainya tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. I Made Suardana Kader, MT Selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dengan penuh kesabaran, motivasi, arahan, petunjuk, kritik, dan saran sejak awal penyusunan hingga selesainya tugas akhir ini.
6. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan sarana dan prasarana penunjang, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya.
7. Semua keluarga penulis yang telah memberikan dukungan, motivasi, serta semangat sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, maka kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini. Dan nantinya tugas akhir ini penulis harapkan bermanfaat bagi para pembaca khususnya dalam bidang Teknik Sipil.

Jimbaran, Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAC	i
ABSTRAC	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Manfaat.....	2
1.5. Ruang Lingkup Penelitian.	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Pengertian Proyek Konstruksi	4
2.2. Sumber Daya Proyek Konstruksi.....	5
2.3. Manajemen bahan.	8
2.4. Material Besi Tulangan.	9
2.5. Kait dan Diameter Bengkokan Minimum.	10
2.6. Material Sisa Besi Beton.	14
2.7. Estimasi volume pekerjaan dan <i>loss factor</i>	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1. Rencana Penelitian.	18
3.2. Lokasi Dan Waktu Penelitian.	19
3.3. Penentuan Sumber Data.	20
3.4. Metode Pengumpulan Data.....	20
3.5. Instrumen Penelitian.....	20
3.6. Metode Analisis Data.	21
3.7. Tahapan Penelitian.	22
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1. Deskripsi proyek.	24

4.2. Perhitungan <i>waste</i> Besi Tulangan Pada Pondasi Telapak.	25
4.3. Perhitungan <i>waste</i> Besi Tulangan Pada Sloof.	30
4.4. Perhitungan <i>waste</i> Besi Tulangan Pada Kolom.	34
4.5. Perhitungan <i>waste</i> Besi Tulangan Pada Balok.	38
4.6. Rekapitulasi Persentase <i>Waste</i>	48
4.7. Penyebab Timbulnya <i>Waste</i> Material Besi Beton.....	48
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	51
5.1. Simpulan.	51
5.2. Saran.	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Kait Standar Untuk Tulangan Utama	10
Tabel 2.2.	Kait Standard Untuk Sengkang dan Kait Pengikat	11
Tabel 2.3.	Diameter Bengkok Minimum.	13
Tabel 4.1.	Desain Penulangan Pondasi Telapak.....	28
Tabel 4.2.	Spesifikasi Penulangan Pondasi Telapak.	28
Tabel 4.3.	Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa (waste) Tulangan Pondasi...	29
Tabel 4.4.	Detail Sloof.	30
Tabel 4.5.	Desain Penulangan Sloof.....	31
Tabel 4.6.	Spesifikasi Penulangan Sloof.....	31
Tabel 4.7.	Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa (waste) Tulangan sloof.	33
Tabel 4.8.	Desain Penulangan Sengkang.	34
Tabel 4.9.	Rekapitulasi Kebutuhan dan waste Tulangan Sengkang sloof.	34
Tabel 4.10.	Detail Kolom.....	35
Tabel 4.11.	Desain Penulangan Kolom.	35
Tabel 4.12.	Spesifikasi Penulangan Kolom.	36
Tabel 4.13.	Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa (waste) Tulangan Kolom. ...	36
Tabel 4.14.	Desain Penulangan Sengkang Kolom.	37
Tabel 4.15.	Rekapitulasi Kebutuhan dan waste Tulangan Sengkang Kolom.	37
Tabel 4.16.	Detail Balok.	38
Tabel 4.17.	Desain Penulangan Balok.	40
Tabel 4.18.	Spesifikasi Penulangan Balok.....	40
Tabel 4.19.	Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa (waste) Tulangan Balok.....	41
Tabel 4.20.	Rekapitulasi Kebutuhan dan Sisa (waste) Tulangan Balok.....	43
Tabel 4.21.	Desain Penulangan Sengkang Balok.....	46
Tabel 4.22.	Rekapitulasi Kebutuhan dan waste Tulangan Sengkang Balok.	47
Tabel 4.23.	Rata – Rata Persentase Waste	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kait Standar Untuk Senggang Dan Kait Pengikat.	12
Gambar 2.2. Kait Standar Untuk Senggang Dan Kait Pengikat.	14
Gambar 3.1. Peta Lokasi Penelitian.	19
Gambar 3.2 . Bagan Alir Penelitian	23
Gambar 4.1. Detail Pondasi P1E.....	25
Gambar 4.2. Detail Pondasi P1E.....	26
Gambar 4.3. Detail Pondasi P2E.....	26
Gambar 4.4. Detail Pondasi P2E.....	27
Gambar 4.5. Denah Balok.	39

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I	: Lembar Bimbingan Tugas Akhir
LAMPIRAN II	: <i>Schedule</i> Tugas Akhir
LAMPIRAN III	: <i>Shop Drawing The Umalas Signature</i>
LAMPIRAN IV	: Perhitungan <i>Bar Bending Schedule</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Keberhasilan suatu proyek konstruksi sangat bergantung dengan peran sumber daya diantaranya biaya, waktu, sumber daya manusia, material, dan juga Peralatan yang digunakan dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Salah satu sumber daya dalam suatu proyek konstruksi yang memiliki peran sangat vital adalah material atau bahan yang akan digunakan dalam proyek tersebut. Material ini memiliki jenis dan spesifikasi yang berbeda – beda tergantung fungsinya dalam pekerjaan tersebut, tentunya dalam kondisi ini sangat penting bagi para kontraktor memperhatikan dengan baik spesifikasi yang dibutuhkan dalam proyek yang akan dikerjakannya. Selain memperhatikan spesifikasinya salah satu yang juga sangat penting untuk diperhatikan yaitu volume pekerjaan yang akan dikerjakan, dari volume pekerjaan tersebut akan diketahui seberapa banyak material yang akan dibutuhkan.

Kemudian untuk mengetahui kebutuhan dan penggunaan bahan atau material dalam suatu proyek konstruksi maka diperlukan manajemen bahan yang baik, meliputi perencanaan, pengadaan, maupun pengelolaan . Selanjutnya salah satu hal yang harus diperhatikan adalah *waste material*.

Waste material dapat diartikan sebagai material yang tidak diinginkan atau tidak berharga untuk maksud biasa atau utama dalam pembuatan atau pemakaian. *waste material* ini dipengaruhi oleh manajemen bahan yang diterapkan di suatu proyek konstruksi. *Waste material* merupakan salah satu hal yang sangat umum terjadi pada proyek konstruksi, *waste material* terjadi karena ketidakselarasan antara volume rencana dengan volume pekerjaan yang dilaksanakan. Material besi beton merupakan penghasil limbah terbesar pada pelaksanaan konstruksi. *waste* besi adalah limbah sisa material berupa potongan yang di luar perencanaan pembesian. Permasalahan *waste material* ini sering dijumpai di seluruh proyek konstruksi seperti proyek gedung, jalan, maupun pelabuhan. *Waste material* besi

beton ini merupakan masalah penting, pelaku konstruksi sering tidak menyadari betapa *waste* ini telah membuat biaya proyek menjadi tidak terkendali.

Berdasarkan paparan diatas menarik untuk dilakukan analisis perhitungan, penulis tertarik melakukan analisis perhitungan *waste* pada pekerjaan pondasi, sloof, kolom, dan balok, yang mengacu pada *shop drawing* yang digunakan dalam Proyek *The Umalas Signature*, supaya dapat menghasilkan perhitungan bahan sisa yang akurat. Dengan perhitungan *waste* besi beton, diharapkan kedepannya dapat meminimalisir *waste* besi, sehingga dapat menghemat biaya pelaksanaan dalam proyek.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang sudah dikemukakan diatas, rumusan masalah yang akan dibahas, yaitu :

1. Berapa persentase *waste* material besi beton pada proyek konstruksi *The Umalas Signature*?
2. Apa saja penyebab timbulnya *waste* material besi beton pada *proyek The Umalas Signature* ?

1.3. Tujuan

rumusan masalah diatas, didapat tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengetahui persentase *waste* material besi beton pada proyek konstruksi.
2. Mengetahui penyebab timbulnya *waste* material pada proyek?

1.4. Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat meminimalisir *waste* material besi beton.
2. Dengan meminimalisir *waste* material sehingga dapat menghemat biaya pelaksanaan.
3. Mengantisipasi terjadinya *waste* material yang berlebihan.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian.

Penelitian ini memiliki ruang lingkup yaitu menghitung *waste material* material besi beton, dengan kegiatan berupa mendesain pemotongan tulangan besi beton. Yang bertujuan mengetahui persentase *waste material* sehingga dapat meminimalisir *waste* besi beton pada pekerjaan pondasi, sloof, kolom, dan balok. Kemudian dapat diketahui apa penyebab terjadinya *waste material* besi beton. Perhitungan *waste* ini mengacu dari gambar *shop drawing* proyek *The Umalas Signature* pada pekerjaan struktur blok-E *basement* dan *ground floor*. hasil yang didapat adalah berapa persentase *waste material* besi beton dari diasin pemotongan besi beton, bukan *waste* yang terdapat di lapangan.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan.

Setelah melakukan analisis dan perhitungan *waste material* besi beton, diperoleh beberapa simpulan di bawah ini:

1. Persentase *waste* besi tulangan utama dan sengkang untuk pekerjaan pondasi telapak, sloof, kolom, dan balok dari analisis dan perhitungan penulis pada proyek proyek Apartemen *The Umalas Signature* yaitu besi D19 sebesar 10,010%, besi D16 sebesar 5,900%, besi D13 sebesar 5,040%, besi $\varnothing 10$ sebesar 1,207%, dan besi $\varnothing 8$ sebesar 5,994%. Rata-rata *waste* untuk besi tulangan yaitu 5,630%.
2. Penyebab timbulnya *waste material* yaitu:
 - Perencanaan desain yang tidak mengacu pada panjang besi.
 - Rencana pemotongan besi yang kurang baik, sehingga sisa potongan besi tidak direncanakan untuk pemakaian pada pelaksanaan struktur selanjutnya.
 - Kesalahan pelaksanaan di lapangan dalam pemotongan besi.

5.2. Saran.

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah:

1. Pada tahap perencanaan konstruksi sebaiknya mempertimbangkan Desain terhadap kebutuhan besi tulangan, agar tidak menghasilkan *waste* yang besar.
2. Desain pemotongan besi tulangan dapat diterapkan pada tahap perencanaan agar meminimalisir *waste* yang besar.
3. Pada tahap pelaksanaan konstruksi penggunaan desain pemotongan besi tulangan ini mempermudah dalam pelaksanaan pemotongan besi tulangan.
4. Manajemen yang baik sangatlah perlu agar dalam pelaksanaan pemotongan besi tulangan sesuai dengan perencanaan desain pemotongan besi tulangan, pengaturan sisa pemotongan yang masih bisa digunakan supaya tertata dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1].Kerzner. (2006), Panduan Aplikasi Proyek Konstruksi, Yudhistira, Jakarta.
- [2].Soeharto, Iman. 1999. “Manajemen Proyek”. Edisi kedua. Jakarta : Erlangga.
- [3].Stukhart, G. (1995). Construction Materials Management. New York : Marcel Dekker.
- [4].Andri Sulistiyo 2018. Analisis Yang Mempengaruhi Kesuksesan Waktu Proyek Gedung Di Tinjau Dari Sudut Pandang Material Dan Peralatan Pada Kontraktor Di Kabupaten Bondowoso.
- [5].Siswanto, Agus Bangbang., Dewi, Kemmala. Pawolung, Edwyn Boloe., *“Penerapan Manajemen Material Pada Proyek Konstruksi Di Sumba (Studi Kasus Di Kabupaten Sumba Tengah)”*,2018.
- [6].Devia Y.P., Unas S.E., Safrianto R.W., Nariswari W. *“Identifikasi Sisa Material Konstruksi Dalam Upaya Memenuhi Bangunan Berkelanjutan (Construction Waste Identification For Complying Sustainable Building)”*,2012.
- [7].Tumbelaka,T.E, Hardjito Djwantoro, Nugraha Paul., *“Studi Kasus Analisa Faktor-Faktor Penyebab Sisa Material Besi Beton Dan Upaya Solusinya Pada Suatu Perusahaan kontraktor Umum Gred 7 Di Surabaya”*,2017.
- [8].the civil engineering handbook second edition).