

PRAKTEK KERJA LAPANGAN

**PELAKSANAAN ABUTMENT PADA PROYEK REHABILITASI
JEMBATAN DESA TUNJUNG KECAMATAN UDANAWU
KABUPATEN BLITAR**



Disusun Oleh :

Hariyadi

21101120006

**JURUSAN TEKNIK SIPILFAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM BALITAR (BLITAR) BLITAR**

2024

HALAMAN PERSETUJUAN PKL

Judul :

**Pelaksanaan Abutment Pada Proyek Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung
Kecamatan Udanawu
Kabupaten Blitar**

Oleh :

Nama : Hariyadi
NIM : 21101120006
Jurusan : Teknik Sipil

Blitar, 27 Febuari 2024

Mengetahui
Pembimbing

Menyetujui
Pembimbing Lapangan

Nurjanah,S.T.,M.Eng
NIDN. 0723039101

Sarwono,ST

HALAMAN PENGESAHAN

Judul :

**Pelaksanaan Abutment Pada Proyek Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung
Kecamatan Udanawu
Kabupaten Blitar**

Oleh :

Nama : Hariyadi
NIM : 21101120006
Jurusan : Teknik Sipil

Penguji I

Penguji II

Hazairin Nikmatul Lukma, S.Si.,M.Pd
NIDN. 0701048605

Nurjanah, ST.,M.Eng
NIDN. 0723039101

Kaprodi Teknik Sipil

Dekan Fakultas Teknik

Nurjanah,S.T.,M.Eng
NIDN. 0723039101

Ahmad Yufron, ST.,MM
NIDN. 0711027301

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hariyadi

NIM : 21101120006

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa laporan Pratek Kerja Lapangan yang berjudul Pelaksanaan Abutment Pada Proyek Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung Kecamatan Udanawu Kabupaten Blitar “ ini adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiasi. Apabila dikemudian hari terbukti plagiasi saya siap menerima sanksi dengan ketentuan yang berlaku.

Blitar, Juni 2024

Yang Membuat Pernyataan

Hariyadi

NIM . 21101120006

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur bagi penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun laporan pratek kerja lapangan yang berjudul “Pelaksanaan Abutment Pada Proyek Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung Kecamatan Udanawu Kabupaten Blitar “ pada tanggal 18 September 2023 sampai dengan 3 Desember 2023.

Laporan pratek kerja lapangan ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan Skripsi Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Balitar. Dalam menyelesaikan laporan ini penulis mendapatkan bantuan dan dorongan dari beberapa pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada :

1. Bapak Ahmad Yufron, S.T, MM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Balitar.
2. Ibu Nurjanah, S.T.M. Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil sekaligus dosen pembimbing Pratek Kerja Lapangan yang telah memberikan dukungan dan bimbingan dengan sabar dalam menyelesaikan Laporan Pratek Kerja Lapangan ini.
3. CV. N'Jaya Nusantara yang memberikan izin bagi kami untuk melaksanakan Pratek Kerja Lapangan selama 2.5 bulan.
4. Bapak Sarwono, ST selaku pembimbing lapangan dan staff karyawan serta pekerja pekerjaan Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung yang senantiasa banyak membantu dalam memberikan pengetahuan, masukan informasi, serta penyusunan laporan hingga terselesaikan Laporan Pratek Kerja Lapangan ini.
5. Kedua Orang tua yang selalu senantiasa memberikan support semangat dan doa selama ini.
6. Teman – teman Angkatan 2021 jurusan Teknik sipil.
7. Semua pihak yang telah mendukung dan membantu dalam penyusunan laporan.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Pratek Kerja Lapangan ini masih banyak kekurangannya. Maka dari itu, penulis

mengharapkan kritik, saran dan masukan pembaca demi kesempurnaan laporan yang telah dibuat ini.

Semoga laporan ini dapat berguna serta memberikan informasi bagi kita semua.

Blitar, 25 Juni 2024

penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN PKL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Indentifikasi Masalah	3
1.3. Rumusan Masalah	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Tujuan.....	3
1.6. Manfaat.....	4
1.7. Sistematika penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Abutment	6
2.1.1 Abutment Tipe Gravitasi	6
2.1.2 Abutment Tipe T Terbalik.....	7
2.1.3 Abutment Tipe dengan Penopang	8
2.2. Beton.....	8
2.2.1 Macam-Macam Beton	9
2.2.2 Sifat Beton	10
2.2.3 Bahan Dasar Campuran Beton	16
2.2.4 Proporsi Atau Campuran Beton.....	22
2.3. Besi Beton	23
2.3.1 Ukuran Diameter Tulangan	24
2.4. Bekisting.....	26
2.4.1 Syarat Dan Ketentuan Dalam Pekerjaan Bekisting	26

2.4.2	Jenis & Tipe Bekisting	27
2.4.3	Material Penyusun Bekisting.....	27
BAB III METODE KEGIATAN PKL		30
3.1	Khalayak Sasaran	30
3.2	Tempat dan Waktu PKL	31
3.3	Sumber Data	31
3.3.1	Data primer.....	31
3.3.2	Data sekunder	31
3.4	Pengumpulan Data.....	31
3.5	Teknik Pengambilan Data	32
3.6	Diagram Alir Penelitian PKL	33
3.7	Diagram Alir Praktek Kerja Lapangan.....	35
3.8	Jadwal Pelaksanaan PKL.....	38
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		39
4.1	Gambaran Umum Tempat PKL.....	39
4.1.1	Data Proyek Konstruksi Praktek Kerja Lapangan	39
4.1.2	Lokasi Proyek.....	39
4.2	Metode Pelaksanaan Abutment	40
4.2.1	Pekerjaan Persiapan.....	40
4.2.2	Pekerjaan Pembesian	45
4.2.3	Pekerjaan Bekisting Konvensional.....	51
4.2.4	Pekerjaan Pengecoran abutment.....	55
4.2.5	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting.....	60
4.2.6	Jadwal Pelaksanaan Abutment	61
4.3	Permasalahan pada Pekerjaan Abutment.....	62
4.4	Solusi untuk Mengatasi Permasalahan pada Pekerjaan Abutment ..	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		65
5.1	Kesimpulan.....	65
5.2	Saran	66
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Abutment Tipe Gravitasi	7
Gambar 2.2 Abutment Tipe T Terbalik.....	7
Gambar 2.3 Abutment Tipe Dengan Penopang	8
Gambar 2.4 Besi Beton Polos	24
Gambar 2.5 Besi Beton Ulir(Sirip)	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian Pkl.....	33
Gambar 3.2 Diagram Kerangka Konsep Kegiatan Pkl	35
Gambar 4.1 Lokasi Proyek.....	39
Gambar 4.2 Besi tulangan ulir (sirip) diameter 25 mm	40
Gambar 4.3 Besi tulangan ulir (sirip) diameter 22 mm	41
Gambar 4.4 Besi tulangan ulir (sirip) diameter 16 mm	41
Gambar 4.5 Multiplek tebal 8 mm	41
Gambar 4.6 Decking beton	42
Gambar 4.7 Lampu kerja proyek	42
Gambar 4.8 Mesin pemotong besi	43
Gambar 4.9 Tie rod dan wing nut	43
Gambar 4.10 Concrete vibrator.....	44
Gambar 4.11 Scaffolding	44
Gambar 4.12 Bar cutter	46
Gambar 4.13 Perpanjangan bengkokan besi 180 derajat	46
Gambar 4.14 Perpanjangan bengkokan besi 90 derajat	47
Gambar 4.15 Bengkokan sengkang $d \leq 16$ dan $d > 16$	47
Gambar 4.16 Bar bender	49
Gambar 4.17 Pekerjaan Pemasangan tulangan pondasi dan abutment	49
Gambar 4.18 Pembesian Abutment B.....	51
Gambar 4.19 Pekerjaan bekisting abutment A.....	52
Gambar 4.20 Pemasangan Beksiting Abutment A.....	54
Gambar 4.21 Pemasangan Bekisting Abutment B dan Pembesian Abutment A..	54
Gambar 4.22 Pengecoran Pondasi Abutment A.....	56
Gambar 4.23 Pengecoran Abutment A	57

Gambar 4.24 Uji Slumb	58
Gambar 4.25. Pengecoran Abutment A tahap 2.....	58
Gambar 4.26 Pengecoran Abutment B	59
Gambar 4.27 Pembesian Searah dan Tidak Sesuai dengan Shop Drawing	62
Gambar 4.28 Salah satu kecacatan pada abutment	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hubungan Tingkat Workabilitas, Nilai Slump Dan Tingkat Kepadatan Adukan.....	11
Tabel 2.2 Perbandingan Kuat Tekan Silinder Dan Kubus Menurut Iso Standard 3893 – 1977	13
Tabel 2.3 Gradasi Agregat Halus	18
Tabel 2.4 Gradasi Agregat Kasar	19
Tabel 2.5 Senyawa Kimia Semen Protland.....	20
Tabel 2.6 Komposisi Adukan Beton Dalam Setiap 1 M3	22
Tabel 2.7 Ukuran Baja Tulangan Beton Polos.....	24
Tabel 2.8 Ukuran Baja Tulangan Sirip	25
Tabel 2.9 Klasifikasi Kayu Di Indonesia	28
Tabel 3 1 Jadwal Pelaksanaan Pkl	38
Tabel 4.1 Diameter bengkokan minimum.....	47
Tabel 4.2 Jadwal Pelaksanaan Abutment.....	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kabupaten Blitar terletak di Provinsi Jawa Timur bagian selatan yang secara geografis berada antara 111040'-112010' Bujur Timur dan 7058' – 809'5" Lintang Selatan. Sementara itu secara administratif, Kabupaten Blitar berbatasan dengan Kabupaten Kediri dan Kabupaten Malang di sebelah utara, Kabupaten Malang di sebelah timur, Samudera Indonesia di sebelah selatan serta Kabupaten Tulungagung dan Kabupaten Kediri di sebelah barat. Letak yang cukup strategis tersebut menjadikan perkembangan kabupaten yang mempunyai luas wilayah 1.588,79 km² dan terbagi ke dalam 22 kecamatan, 248 desa dan 24 kelurahan ini layak diperhitungkan. Banyaknya sumber daya manusia di wilayah Kabupaten Blitar juga membuat berkembangnya Kabupaten ini, salah satunya dari segi pembangunan.

Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2018 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah, pekerjaan konstruksi adalah keseluruhan atau sebagian kegiatan yang meliputi pembangunan, pengoperasian, pemeliharaan, pembongkaran, dan pembangunan kembali suatu bangunan. Ahli dalam bidang konstruksi adalah menggabungkan teknik dari insinyur sipil dan manajer konstruksi. Ahli dalam bidang konstruksi disebut insinyur konstruksi atau kontraktor, penyedia jasa konstruksi. Insinyur konstruksi adalah mampu memegang lisensi Insinyur Profesional (PE), sementara manajer konstruksi tidak. Pada tingkat pendidikan, Universitas Krisnapwipayana menjelaskan manajer konstruksi tidak berfokus pada perancangan, tetapi prosedur konstruksi, metode, dan manajemen sumber daya manusia. Ilmu Teknik Sipil mempunyai peran yang sangat penting dalam pembangunan, seperti contoh perencanaan, perancangan, pengoperasian, pemeliharaan, dan pelaksanaan.

Teknik Sipil tidak akan bisa dipisahkan dari kehidupan sehari-hari masyarakat, bangunan dimana-mana, lalu lintas yang berkembang, jembatan yang bagus dan bendungan yang kokoh, itu semua tidak terpisahkan dari kehidupan kita. Perkembangan ekonomi yang pesat juga mengakibatkan banyaknya

konstruksi infrastruktur baru, tetapi juga harus diperhatikan dari segi keamanan dan kenyamanannya. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2007 tentang Jasa Konstruksi (UU Jasa Konstruksi) “Dalam setiap penyelenggaraan jasa konstruksi, penggunaan jasa, dan penyedia jasa wajib memenuhi standar keamanan, keselamatan, kesehatan, dan keberlanjutan. Apabila hal ini tidak dipenuhi, maka pengguna jasa/penyedia jasa dapat menjadi pihak yang bertanggung jawab terhadap kegagalan bangunan”.

Abutment atau kepala jembatan adalah bagian bangunan pada ujung-ujung jembatan, selain sebagai pendukung bagi bangunan atas juga berfungsi sebagai penahan tanah (*Ir. Agus Iqbal Manu ;1995*). Abutment berfungsi untuk menerima beban-beban yang diberikan bangunan atas dan kemudian menyalurkan kepondasi, beban tersebut selanjutnya disalurkan ke tanah oleh pondasi dengan aman sekaligus sebagai penahan tanah.

Pelaksanaan praktek kerja lapangan yang dilakukan pada rehabilitasi jembatan Desa Tunjung Kecamatan Udanawu ini mengalami kendala. Adanya kendala pada saat proses pembesian abutment jembatan ada yang tidak sama dengan gambar, sehingga saat akan memasang begesting, besi di bengkokkan dahulu. Akibatnya menjadi lama pada proses pembetonan abutmen jembatan. Kendala lain juga terdapat di pembesian, yaitu disaat memasang sengkang, factor human error seperti penempatan tekukan sengkang yang sejajar, pemakaian begesting yang sudah tidak layak mengakibatkan abutment yang tidak rata. Abutment juga mengalami keropos karena terlalu berlebihan saat menggunakan vibrator.

Mengingat kompleksnya permasalahan di atas maka dalam menyusun laporan praktek kerja lapangan (PKL) penulis akan mengambil abutment sebagai pengamat laporan guna melengkapi tugas perkuliahan yang diajukan untuk memenuhi persyaratan proposal penelitian skripsi dengan judul “Pelaksanaan Abutment Jembatan pada Proyek Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung Kecamatan Udanawu Kabupaten Blitar”.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat diidentifikasi masalah, yaitu:

1. Pembesian Abutment yang tidak sama dengan gambar
2. Pemakaian begesting yang sudah tidak layak mengakibatkan Abutment tidak rata/menggelombang
3. Pemakaian vibrator yang terlalu berlebihan sehingga menyebabkan segregasi

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat diambil rumusan masalah, yaitu:

1. Bagaimana proses pembesian Abutment pada proyek Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung Kecamatan Udanawu?
2. Bagaimana proses pemasangan begesting Abutment pada proyek Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung Kecamatan Udanawu?
3. Bagaimana proses pembetonan Abutment pada proyek Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung Kecamatan Udanawu?

1.4. Batasan Masalah

Untuk menghindari melebarnya pembahasan pada laporan ini dibatasi masalah-masalah, yaitu:

1. Mutu Beton $f_c' = 30 \text{ Mpa}$
2. Begisting multiplek tebal 8 mm
3. Besi tulangan ulir diameter D25 mm merk LS (Lautan Steel).
4. Besi tulangan ulir diameter D22 mm merk LS (Lautan Steel).
5. Sistem pengecoran pada proyek Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung Kecamatan Udanawu menggunakan ready mix.

1.5. Tujuan

Adapun tujuan dalam melakukan pembuatan laporan ini, yaitu:

1. Mengetahui proses pembesian abutment pada proyek Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung Kecamatan Udanawu.
2. Mengetahui proses pemasangan begesting abutment pada proyek

Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung Kecamatan Udanawu.

3. Mengetahui proses pembetonan abutment pada proyek Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung Kecamatan Udanawu.

1.6. Manfaat

Adapun manfaat dalam pembuatan laporan ini, yaitu:

1. Internal
 - a. Mahasiswa mendapatkan ketrampilan untuk melaksanakan program kerja pada perusahaan maupun instansi pemerintah.
 - b. Melalui praktek kerja lapangan ini mahasiswa mendapatkan pengalaman mengenai permasalahan-permasalahan yang terjadi di proyek.
2. Eksternal
 - a. Bagi Institusi/Pemerintah Hasil laporan ini diharapkan mampu menjadi salah satu upaya dalam menganalisa dari pembangunan yang direncanakan.
 - b. Bagi Masyarakat Hasil laporan ini diharapkan dapat digunakan untuk memecahkan suatu masalah tertentu dan sebagai bahan acuan untuk mengadakan pengawasan terhadap pembangunan yang ada.

1.7. Sistematika penulisan

Adapun sistematika penulisan ini, yaitu materi-materi yang tertera pada laporan ini yang akan dikelompokkan menjadi beberapa bab, yaitu :

1. BAB I PENDAHULUAN
Berisi tentang latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.
2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA
Bab ini berisikan teori yang berupa pengertian dan definisi yang diambil dari kutipan buku yang berkaitan dengan penyusunan laporan praktik kerja lapangan serta beberapa literature review yang berhubungan dengan penelitian.

3. BAB III METODE KEGIATAN

Bab ini berisi gambaran metode pelaksanaan yang dilakukan guna memperoleh data sebagai bahan laporan praktik kerja lapangan.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan penelitian berdasarkan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Abutment

Menurut PBBJ 2007, abutment adalah suatu bangunan yang didesain untuk meneruskan beban dari bangunan atas, baik beban mati atau beban hidup, berat sendiri dari abutment (beban mati) dan tekanan tanah ke tanah pondasi.

Abutment atau kepala jembatan adalah bagian bangunan pada ujung-ujung jembatan, selain sebagai pendukung bagi bangunan atas juga berfungsi sebagai penahan tanah (*Ir. Agus Iqbal Manu ;1995*). Abutment berfungsi untuk menerima beban-beban yang diberikan bangunan atas dan kemudian menyalurkan kepondasi, beban tersebut selanjutnya disalurkan ke tanah oleh pondasi dengan aman sekaligus sebagai penahan tanah.

Kesimpulan yang saya dapat sebuah bangunan akan aman dari kerusakan bila besar dan jenis pondasinya sesuai dengan perhitungan. Namun, kondisi tanah pun harus benar-benar sudah mampu menerima beban dari pondasi . Abutment juga menerima beban dan meneruskan ke pondasi, karena itu pondasi juga harus kuat, terutama pada jembatan yang memiliki bentang yang lebar.

Jenis Abutment

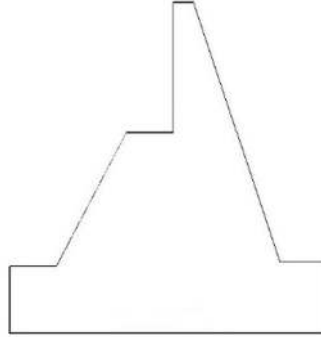
Ada berbagai bentuk dan jenis abutment tetapi dalam pemilihannya perlu dipertimbangkan seperti bentuk bangunan atas, kondisi tanah pondasi, serta kondisi bangunannya. Bentuk umum struktur abutment identik dengan struktur tembok penahan tanah, akan tetapi untuk perencanaannya tentu beban yang bekerja diatasnya diperhitungkan. Adapun jenis-jenis abutment terdiri dari beberapa tipe atau bentuk yang umum, diantaranya adalah :

1. Abutment Tipe Gravitasi
2. Abutment Tipe T Terbalik
3. Abutment Tipe Dengan Penopang

2.1.1 Abutment Tipe Gravitasi

Memperoleh kekuatan dan ketahanan terhadap gaya-gaya yang bekerja dengan menggunakan berat sendiri. Karena bentuknya yang sederhana dan begitu juga dengan pelaksanaannya tidak begitu rumit. Abutment tipe ini sering

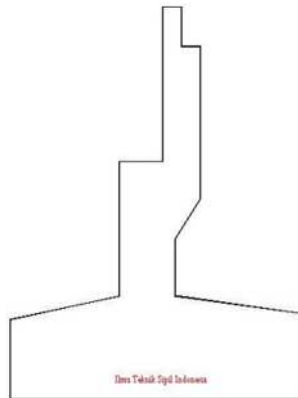
digunakan pada struktur yang tidak terlalu tinggi dan tanah pondasinya yang baik. Pada umumnya 15 material yang digunakan merupakan pasangan batu kali atau beton tumbuk. Biasanya abutment tipe ini digunakan pada jembatan yang memiliki bentang yang tidak terlalu Panjang. Berikut gambar abutment tipe gravitasi ditunjukkan pada Gambar 2.1 sebagai berikut :



Gambar 2.1 Abutment Tipe Gravitasi

2.1.2 Abutment Tipe T Terbalik

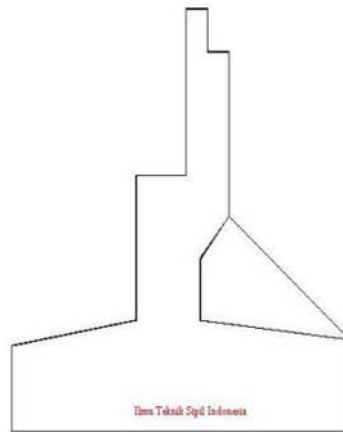
Merupakan tembok penahan dengan balok kantilever tersusun dari suatu tembok memanjang dan sebagai suatu plat kekuatan dari tembok. Ketahanan dari gaya-gaya yang bekerja diperoleh dari berat sendiri serta berat tanah diatas pelat tumpuan/tumit. Perbedaan abutment T terbalik dengan abutment tipe gravitasi terdapat pada kelangsingannya, dimana abutment tipe T terbalik lebih langsing dari pada abutment tipe gravitasi. Pada umumnya abutment tipe T terbalik digunakan pada konstruksi yang lebih tinggi dan material yang digunakan adalah beton bertulang terlalu panjang. Berikut gambar abutment tipe T terbalik ditunjukkan pada Gambar 2.2 sebagai berikut :



Gambar 2.2 Abutment Tipe T Terbalik

2.1.3 Abutment Tipe dengan Penopang

Abutment tipe ini hampir mirip dengan abutment tipe T terbalik, tetapi jenis abutment ini diberi penopang pada sisi belakangnya (counterfort) yang bertujuan untuk memperkecil gaya yang bekerja pada tembok memanjang dan pada tumpuan. Pada umumnya abutment tipe penopang digunakan pada keadaan struktur yang tinggi dan menggunakan material beton bertulang. Berikut abutment tipe dengan penopang ditunjukkan pada Gambar 2.3 sebagai berikut :



Gambar 2.3 Abutment Tipe dengan Penopang

2.2. Beton

Beton adalah campuran antara semen, agregat kasar (kerikil), agregat halus (pasir), dan air yang dicampur jadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air membentuk suatu massa mirip batuan. Terkadang, satu atau lebih bahan aditif ditambahkan untuk menghasilkan beton dengan karakteristik tertentu, seperti kemudahan pengerjaan (workability), durabilitas, dan waktu pengerasan. Agregat mempunyai peran sebagai penguat, semen (matriks) mempunyai kekuatan dan rigiditas yang lebih rendah berperan sebagai pengikat dan air (mixer) sebagai media pencampur untuk menghomogenkan komposisi penyusun dan kontak luas permukaan.

2.2.1 Macam-Macam Beton

Berdasarkan fungsi dan kegunaannya, beton dibedakan menjadi beberapa macam antara lain sebagai berikut:

1. Beton Mortar

Beton jenis ini dibuat dengan bahan-bahan dasar yang terdiri dari mortar, pasir, dan air. Mortar yang umumnya digunakan ada 3 jenis yaitu semen, kapur, dan lumpur.

2. Beton Jenis Ringan

Persis dengan namanya, beton tipe ini dibuat dengan menggunakan agregat yang berbobot ringan atau enteng. Sebagian orang juga kerap menambahkan zat adiktif untuk membentuk gelembung-gelembung udara di dalam beton. Karena semakin banyak gelembung pada beton maka poriporinya juga akan semakin banyak. Akhirnya beton akan semakin ringan dibandingkan beton yang lainnya yang memiliki ukuran sama.

3. Beton Bertulang

Beton jenis ini diciptakan dari perpaduan adukan beton dengan tulangan baja. Karena sifat beton kuat terhadap gaya tekan tetapi lemah dengan gaya tarik. Maka tulangan baja sengaja dimasukkan kedalamnya supaya kekuatan beton tersebut terhadap gaya tarik meningkat.

4. Beton Pra-Tegang

Penciptaan beton ini sama dengan penciptaan beton bertulang. Perbedaannya hanya pada tulangan baja yang akan dimasukkan, karena tulangan baja tersebut harus ditegangkan terlebih dahulu. agar beton tersebut tidak mengalami keretakan karena menahan beban lenturan yang besar.

5. Beton Non Pasir

Seperti dengan namanya, beton bertipe ini diciptakan tidak memakai pasir. Melainkan hanya memakai kerikil, air dan semen.

6. Beton Hampa

Karena pada proses pembuatannya dilakukan suatu proses penyedotan air pengencer adukan menggunakan vacuum berjenis khusus.

7. Beton Serat

Beton tipe serat ini dibuat dengan menambahkan beberapa serat kedalam adukan beton. Contohnya adalah serat asbestos, plastik, kawat baja, sampai tumbuh-tumbuhan. Penambahan serat ini bertujuan supaya beton tidak mudah mengalami keretakan.

8. Beton Pra cetak

Karena beton ini dibuat di luar area pengerjaan proyek maka dinamakan beton pra-cetak. Beton jenis ini sengaja dicetak di luar atau ditempat lain bertujuan supaya kualitasnya lebih baik.

2.2.2 Sifat Beton

Sifat-sifat beton perlu diketahui untuk mendapatkan mutu beton yang diharapkan sesuai tuntutan konstruksi dan umur bangunan yang bersangkutan. Pada saat segar atau sesaat setelah dicetak, beton bersifat plastis dan mudah dibentuk. Sedang pada saat keras, beton memiliki kekuatan yang cukup untuk menerima beban. Sifat beton segar yang baik sangat mempengaruhi kemudahan pengerjaan sehingga menghasilkan beton dengan berkualitas baik. Adapun sifat-sifat beton segar adalah :

1. Workabilitas

Sifat ini merupakan ukuran dari tingkat kemudahan campuran untuk diaduk, diangkut, dituang dan dipadatkan tanpa menimbulkan pemisahan bahan susunan pembentuk beton. Taiji saji (1984) menguraikan bahwa sifat workabilitas beton segar ditandai dengan enam karakter yaitu: konsistensi, *plasticity* (plastisitas), *placeability* (kemudahan dituang), *flowability* (keenceran), *finishability* (kemudahan dirapikan), dan *pumpability* (kemudahan dipompa). Sedang Newman dalam Murdock (1999) menuliskan bahwa sekurang-kurangnya tiga sifat yang terpisah dalam mendefinisikan sifat ini, yaitu :

- a. Kompakabilitas, kemudahan beton dipadatkan.
- b. Mobilitas, kemudahan beton mengalir dalam cetakan.
- c. Stabilitas, kemampuan beton untuk tetap sebagai massa yang homogen, koheren dan stabil selama dikerjakan atau dipadatkan.

Tingkat kompakbilitas campuran tergantung pada nilai faktor air semennya. Semakin kecil nilai faktor air semen, adukan beton semakin kental dan kaku sehingga makin sulit untuk dipadatkan. Sebaliknya semakin besar nilai faktor air semen adukan beton semakin encer dan semakin sulit untuk mengikat agregat sehingga kekuatan beton yang dihasilkan semakin rendah.

Pengamatan workabilitas beton di lapangan pada umumnya dilakukan dengan slump test. Pengetesan ini merupakan petunjuk dari sifat mobilitas dan stabilitas beton. Neville (1981) menuliskan bahwa slump test bermanfaat untuk mengamati variasi keseragaman campuran. Pada beton biasa, pengujian slump dilakukan untuk mencatat konsistensi dalam satuan mm penurunan benda uji beton segar selama pengujian.

Selain itu workabilitas dapat juga diamati dengan mengukur faktor kepadatan, yaitu rasio antara berat aktual beton dalam silinder dengan berat beton dalam kondisi padat pada silinder yang sama. Faktor kepadatan memberikan indikasi bahwa tingkat kemampuan beton tersebut dipadatkan. Murdock (1986) membuat suatu hubungan antara tingkat workabilitas, nilai slump dan faktor kepadatan adukan disajikan pada Tabel 2.1 sebagai berikut :

Tabel 2.1 Hubungan tingkat workabilitas, nilai slump dan tingkat kepadatan adukan

Tingkat Workabilitas	Nilai Slump	Faktor Kepadatan
Sangat rendah Rendah	0 – 25	0.8 – 0.87
sampai sedangSedang	25 – 50	0.87 – 0.93
sampai tinggi	50 – 100	0.93 – 0.95
Tinggi	100 – 175	> 0.95

Pengukuran workabilitas pada mortar beton dilakukan dengan pemeriksaan meja getar (flow tabel) sesuai dengan ASTM C124-39. Hasil test ini menunjukkan konsistensi mortar dengan mengukur tingkat penyebaran campuran ketika menerima sentakan pada flow table selama 15 kali dalam 15 detik. Nilai fluiditas didefinisikan sebagai peningkatan diameter penyebaran mortar segar (D dalam cm) dikurangi diameter

sebelumnya (10 cm), secara matematis rumus fluiditas adalah sebagai berikut :

$$\text{Flow} = D - 10 \times 100/10$$

Keterangan: Untuk mortar beton normal nilainya antara 0 – 150%.

2. Bleeding

Bleeding adalah pengeluaran air dari adukan beton yang disebabkan oleh pelepasan air dari pasta semen. Sesaat setelah dicetak, air yang terkandung di dalam beton segar cenderung untuk naik ke permukaan. Selanjutnya Power Neville (1981) berpendapat bahwa naiknya air ke permukaan dan bersamaan dengan turunnya bahan ke dasar disebabkan oleh pengaruh gravitasi akibat berat sendiri sebagai fenomena alamiah atau proses “*specific sedimentation*”.

Adapun penyebab bleeding menurut Neville (1981:224) adalah ketidakmampuan bahan padat campuran untuk menangkap air pencampur. Ketika bleeding sedang berlangsung, air campuran terjebak di dalam kantong-kantong yang terbentuk antara agregat dan pasta semen (matriks). Sesudah *bleeding* selesai dan beton mengeras, kantong-kantong menjadi kering ketika berlangsung perawatan dalam keadaan kering. Akibatnya apabila ada tekanan, kantong-kantong tersebut menjadi penyebab mudahnya retak pada beton, karena kantong-kantong hanya berisi udara dan bahan lembut semacam debu halus.

Bleeding dihitung dengan cara menghitung banyaknya air yang keluar dari sampel beton segar sesaat setelah dicetak. Prosedur pemeriksaan diatur dalam ASTM C232-58 (1966). Banyaknya bleeding adalah volume air (ml) yang keluar dari suatu luasan permukaan beton (A) atau secara matematis persamaan 2.1 sebagai berikut :

$$\text{Bleeding} = V/A \dots \dots \dots (\text{ml/cm}^2) \quad (2.1)$$

3. Segregasi

Segregasi adalah kecenderungan pemisahan bahan-bahan pembentuk beton. Neville (1981:223) menuliskan bahwa terdapat dua

bentuk segregasi beton segar yaitu :

- a. Partikel yang lebih kasar cenderung memisahkan diri dari partikel yang lebih halus.
- b. Terpisahnya air semen dari adukan.

Segregasi sangat besar pengaruhnya terhadap sifat beton keras. Jika tingkat segregasi beton sangat tinggi, maka ketidaksempurnaan konstruksi beton juga tinggi. hal ini dapat berupa keropos, terdapat lapisan yang lemah dan berpori, permukaan nampak bersisik dan tidak merata. Murdock (1986) menuliskan bahwa segregasi disebabkan oleh:

- a) Penggunaan air pencampur yang terlalu banyak.
- b) Gradasi agregat yang jelek.
- c) Kurangnya jumlah semen.
- d) Cara pengelolaan yang tidak memenuhi syarat.

Pada saat keras, beton diharapkan mampu memikul beban sehingga sifat yang utama dimiliki oleh beton adalah kekuatannya.

a. Kekuatan

Kekuatan beton terutama dipengaruhi oleh banyaknya air dan semen yang digunakan atau tergantung pada faktor air semen dan derajat kekompakannya. Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton :

- a) Perbandingan berat air dan semen
- b) Type dan gradasi agregat
- c) Kualitas semen
- d) Perawatan (curing)

Kekuatan beton yang utama adalah kuat tekannya. Nilai kuat tekan beton meningkat sejalan dengan peningkatan umurnya dan pada umur 28 hari, beton mencapai kekuatan maksimal. Nilai kuat tekan beton diukur dengan membuat benda uji berbentuk silinder atau kubus. Pembacaan kuat tekan pada benda uji kubus dan silinder relatif berbeda. Perbandingan kuat tekan silinder dan kubus menurut ISO Standard 3893 – 1977 disajikan pada Tabel 2.2 berikut :

Tabel 2.2 Perbandingan kuat tekan silinder dan kubus menurut ISO Standard 3893 – 1977

Kuat tekan silinder (Mpa)	2	4	6	8	10	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Kuat tekan kubus (Mpa)	2.5	5	7.5	10	12.5	15	20	25	30	35	40	45	50	55

Pada umumnya, beton mencapai kuat tekan 70% pada umur 7 hari, dan pada umur 14 hari, kekuatannya mencapai 85 – 90% dari kuat tekan beton umur 28 hari.

Pengukuran kuat tekan beton didasarkan pada SK SNI M14- 1989- F (SNI 03-1974-1990). Pembebanan pada pengujian kuat tekan termasuk pembebanan statik monotorik dengan menggunakan Compressive Test. Beban yang bekerja akan terdistribusi secara kontinue melalui titik berat. persamaan 2.2 sebagai berikut :

$$f'_{cr} = P / A. \quad (2.2)$$

Keterangan:

f'_{cr} = Kuat tekan beton rata-rata

P = Beban

A = Luas penampang

Kuat tarik beton berkisar seperdelapan belas kuat tekannya pada umur masih muda dan berkisar seperduapuluh pada umur sesudahnya. Nilai kuat tekan dan tarik bahan beton tidak berbanding lurus. Suatu perkiraan kasar dapat dipakai bahwa nilai kuat tarik bahan beton normal hanya berkisar antara 9% - 15% dari kuat tekannya. Nilai pendekatan yang diperoleh dari hasil pengujian berulang kali mencapai kekuatan 0.50 – 0.60 kali $\sqrt{f'_c}$, sehingga untuk beton normal digunakan nilai $0,57 \sqrt{f'_c}$.

Pengamatan kuat tarik beton khususnya pada beton bertulang sangat penting pada penentuan kemungkinan pencegahan keretakan akibat susut dan perubahan panas. Sedang untuk beton tidak bertulang,

hasil pengujian ini dimanfaatkan dalam perencanaan konstruksi jalan raya dan lapangan terbang serta untuk betonprategang.

Cara yang digunakan untuk mengukur kuat tarik beton adalah dengan pengujian kuat tarik belah sesuai SK SNI M-60-1990-03 (SNI 03-2492-1991). Spesimen yang digunakan adalah silinder dan ditekan oleh dua plat paralel pada arah diameternya. Kuat tarik belah dihitung dengan persamaan 2.3 sebagai berikut:

$$f'_{ct} = 2P/\pi LD. \quad (2.3)$$

Dimana :

- F_{ct} = Kuat tarik belah (Mpa)
 P = Beban uji maksimum (N)
 L = Panjang benda uji (mm)
 D = Diameter benda uji (mm)

4. Penyusutan

Proses susut secara umum didefinisikan sebagai perubahan volume yang tidak berhubungan dengan beban. Adapun proses susut pada beton yaitu:

- Penyusutan awal, akibat kehilangan air pada proses penguapan dan perembesan melalui acuan.
- Penyusutan akibat suhu ketika beton mulai dingin. Penyusutan ini masih dapat diatasi dengan perawatan yang baik. Terjadinya penyusutan akan berakibat retak-retak plastis pada beton.
- Retak yang lebih luas dari 0,15 mm tidak akan menimbulkan masuknya air pada tulangan (dapat diabaikan)
- Retak-retak sebesar (0,15 – 0,5 mm) perlu diatasi dengan menutup retakan tersebut (dengan emulsi latex dan lain-lain).

5. Keawetan

Keawetan beton merupakan lamanya waktu pada material untuk dapat melanjutkan pemakaiannya seperti yang telah direncanakan. Walaupun terjadi serangan dari luar baik fisik, mekanik dan kimia. Adapun pengaruh-pengaruh luar yang dapat merusak beton adalah pengaruh cuaca (hujan sinar matahari) silih berganti dan daya perusak

kimiaawi, misalnya air limbah/buangan, air laut, lemak gula dan sebagainya. Untuk mengatasi hal tersebut yaitu :

- Permukaan beton harus mulus (misalnya *exposed concrete*)
- Tidak porous (rongga) dalam artian pemadatan harus baik.
- Menambah bahan tambahan tertentu untuk keperluan khusus.

6. Pengaruh Suhu

Harga koefisien pemuaian suhu pada beton berubah-ubah tergantung banyaknya semen dalam campuran kadar air dan agregat. Untuk maksud praktis dapat diambil sebesar $1,0 \times 10^{-6}$ tiap °C (beton normal).

2.2.3 Bahan Dasar Campuran Beton

Beton adalah campuran dari pasir, semen, split dan air yang di campur menjadi satu kemudian menjadi liquid dan didiamkan hingga mengeras dan menjadi beton. Berikut ini adalah bahan campuran dari pembuatan beton antara lain sebagai berikut :

a. Agregat

Agregat adalah butiran mineral yang berfungsi sebagai pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 70% volume mortar atau beton. Walaupun hanya sebagai pengisi akan tetapi agregat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar atau beton. Agregat sendiri dibedakan menjadi beberapa macam antara lain:

- **Agregat Anorganik**

Agregat dari golongan ini terdapat berupa agregat alam maupun agregat buatan yang bahan bakunya berasal dari bahan galian. Jenis dari agregat ini yang banyak digunakan untuk menghasilkan unsur bangunan beton antara lain:

- a. Pasir, krikil, dan batu pecah
- b. Tras atau *pozzolana*
- c. Tanah stabilisasi
- d. Kapur
- e. Alwa

- f. Kwarsa
- g. Batu apung
- h. Serat asbes

- **Agregat Organik**

Pada umumnya agregat organik berasal dari tumbuh – tumbuhan, limbah industri hasil pertanian, limbah industri tekstil, limbah industri pengolahan kayu dan lain-lain. Persyaratan agregat organik untuk pembuatan komponen bahan bangunan memerlukan pengolahan lebih dahulu yang disebut proses mineralisasi. Proses ini diperlukan untuk mengurangi kadar zat ekstraktif seperti gula, tannin dan asam – asam organik dari tumbuh – tumbuhan agar daya lekat dan pengerasan semen tidak terganggu.

- **Gradasi Agregat**

Gradasi agregat adalah distribusi dari variasi ukuran butiran agregat. Gradasi agregat sendiri berpengaruh pada besarnya rongga dalam campuran dan menentukan workabilitas (kemudahan dalam pengerjaan) serta stabilitas campuran. Gradasi agregat ditentukan dengan cara analisa saringan, dimana stempel agregat harus melalui satu set saringan. Agregat sendiri dibedakan menjadi dua yaitu agregat halus dan agregat kasar.

1. Agregat Halus

Menurut SK-SNI-T-15-1990-03 kekasaran pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar dan kasar. Pada umumnya pasir mempunyai modulus halus butir antara 1,5 sampai 3,8. Pasir yang digunakan dalam adukan beton harus memenuhi syarat sebagai berikut:

- a. Pasir halus terdiri dari butir-butir tajam dan keras. Hal ini dikarenakan dengan adanya bentuk pasir yang tajam, maka kaitan antar agregat akan lebih baik, sedangkan sifat keras untuk menghasilkan beton yang keras pula.
- b. Butirannya harus bersifat kekal. Sifat kekal ini berarti pasir

tidak mudah hancur oleh pengaruh cuaca, sehingga beton yang dihasilkan juga tahan terhadap pengaruh cuaca.

- c. Pasir tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% berat keringnya, karena lumpur yang ada akan menghalangi ikatan antara pasir dan pasta semen, jika konsentrasi lumpur tinggi maka beton yang dihasilkan akan berkualitas rendah.
- d. Pasir tidak boleh mengandung bahan organik terlalu banyak.

Berikut ini disajikan pada Tabel 2.3 gradasi agregat halus:

Tabel 2.3 Gradasi Agregat Halus

Lubang ayakan (mm)	Persen Bahan Butiran Yang Lewat Ayakan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
4,8	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
2,4	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
1,2	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
0,6	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100
0,3	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
0,15	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15

(Sumber: Teknologi Beton; Kardiyono Tjokrodinuljo.2007)

Keterangan :

Daerah I : Pasir kasar

Daerah II : Pasir agak kasar

Daerah III : Pasir agak halus Daerah IV : Pasir Halus

2. Agregat Kasar

Agregat kasar yang dapat dipakai harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut (Kardiyono Tjokrodinuljo, 1992) :

- a. Kerikil halus merupakan butiran yang keras dan tidak berpori. Sifat keras diperlukan agar mendapatkan beton yang keras pula. Sifat tidak berpori, untuk menghasilkan beton yang tidak mudah ditembus oleh air.

- b. Agregat halus bersih dari unsur organik.
- c. Kerikil tidak mengandung lumpur lebih dari 1% berat kering. Lumpur yang dimaksud adalah agregat yang melalui ayakan diameter 0,063 mm, bila lumpur melebihi 1% berat kering maka kerikil harus dicuci terlebih dahulu.
- d. Kerikil mempunyai bentuk yang tajam, dengan bentuk yang tajam maka timbul gesekan yang lebih besar pula yang menyebabkan ikatan yang lebih baik, selain itu dengan bentuk tajam akan memerlukan pasta semen akan mengikat agregat dengan baik.

Besar ukuran maksimum agregat akan mempengaruhi kuat tekan betonnya. Pada pemakaian butir agregat yang lebih besar memerlukan jumlah pasta semen yang lebih sedikit untuk mengisi rongga-rongga antar butirannya, berarti sedikit pula pori-pori betonnya (karena pori-pori beton sebagian besar berada dalam pasta, tidak dalam agregat) sehingga kuat tekannya lebih tinggi. Namun sebaliknya, karena butir-butir agregatnya besar maka luas permukaannya menjadi lebih sempit sehingga lekatan antara permukaan agregat dan pastanya kurang kuat. Berikut ini Tabel 2.4 gradasi agregat kasar (sumber: Tjokrodinuljo, 1992):

Tabel 2.4 Gradasi Agregat Kasar

LubangAayakan (mm)	Persen Bahan Butiran Yang melewati Ayakan	
	Berat Butiran Maksimum	
	40 mm	20 mm
40	95 – 100	100
20	30 – 70	95 – 100
10	10 – 35	25 – 55
3,8	0 – 35	0 – 10

(Sumber:Teknologi Beton; Kardiyono Tjokrodinuljo.2007)

b. Semen

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker terutama dari silikat-silikat kalsium yang

bersifat hidrolis. Bahan dasar penyusun semen terdiri dari bahan-bahan yang terutama mengandung kapur, silika dan oksida besi.

Fungsi semen portland sendiri adalah untuk merekatkan butir – butir agregat menjadi suatu masa yang kompak atau padat. Semen tersebut kira-kira mengisisi 10 % dari volume paving block itu sendiri. Perbedaan susunan kimia maupun kehalusan butir – butirannya sesuai dengan tujuan pemakaiannya, menurut SNI 15 – 2014 – 1994 semen portland dibagi menjadi lima jenis yaitu :

Tipe 1 : Semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan - persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis – jenis lain.

Tipe 2 : Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.

Tipe 3 : Semen Portland yang dalam penggunaannya menurut persyaratan kekuatan awal yang tinggi setelah proses pengikatan terjadi.

Tipe 4 : Semen Portland yang dalam penggunaannya menurut persyaratan panas hidrasi yang tinggi.

Tipe 5 : Semen Portland yang dalam penggunaannya menurut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

Semen portland terdiri dari Oksida Kapur (CaO), Oksida Silika (SiO_2), oksida Alumina (Al_2O_3), dan Oksida Besi (Fe_2O_3). Kandungan dari empat oksida kurang lebih dari 95 % dari berat semen dan biasanya disebut “major oxides”, sedangkan sisanya sebanyak 5% terdiri dari Oksida Magnesium dan Oksida lain. Berikut ini Tabel 2.5 susunan unsur semen :

Tabel 2.5 Senyawa kimia semen portland

Oksida	Persentase %
Kapur (CaO)	60 – 65
Silika (SiO_2)	17 – 25
Alumina (Al_2O_3)	3 – 8
Besi (Fe_2O_3)	0,5 – 6

Magnesia (MgO)	0,5 – 4
Sulfur (SO ₃)	1 – 2
Potash (Na ₂ O + K ₂ O)	0,5 – 1

(Sumber: Teknologi Beton; Kardiyono Tjokrodinuljo. 2007)

PT. Semen Padang (1995) menyatakan bahwa sifat – sifat semen menurut pemakaiannya meliputi :

1. Hidrasi semen

Apabila air ditambahkan pada semen prosland maka akan terjadi reaksi pada komponen semen dengan air yang dinamakan hidrasi. Reaksi hidrasi tersebut menghasilkan senyawa dihidrat dalam bentuk cement gel.

2. *Setting* (pengikat) dan *Hardening* (pengeras)

Sifat pengikatan pada adonan semen dengan air dimaksudkan sebagai gejala terjadinya kekakuan pada adonan. Dalam prakteknya sifat ini ditunjukkan dengan pengikatan yaitu dari waktu adonan dicampurkan sampai terjadinya kekakuan. Sifat – sifat yang mempengaruhi kuat tekan pada paving block adalah kehalusan semen dan komposisi kimia semen.

a. Kehalusan semen

Semakin halus semen atau partikel – partikel semen akan menghasilkan kekuatan tekan yang tinggi, karena makin luasnya permukaan yang bereaksi dengan air dan kontak dengan agregat.

b. Komposisi kimia

Makin besar kandungan C₃A cenderung akan menghasilkan setting time yang pendek, sedangkan makin besar kandungan gypsum didalam semen akan menghasilkan setting time yang panjang. Tetapi makin besar kandungan C₃A akan menghasilkan panas yang tinggi sehingga pengerasan berjalan cepat, tetapi berbanding terbalik dengan besarnya C₂S akan menghasilkan proses pengerasan berjalan lambat.

c. Air

Air merupakan bahan bangunan yang penting dalam pembuatan beton namun harganya yang paling murah. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta untuk menjadi bahan pelumas antara butir – butir agregat

agar dapat mudah dikerjakan. Untuk bereaksi dengan semen air itu sendiri diperlukan hanya sekitar 25% dari berat semen, namun dalam kenyataannya faktor air semen yang dipakai kurang dari 0,35%. Air untuk pembuatan paving block minimal memenuhi syarat sebagai air minum yaitu tawar, tidak berbau, dan tidak mengandung bahan - bahan yang dapat merusak paving block, seperti minyak, asam, alkali, garam atau bahan-bahan organik lainnya yang dapat merusak beton atau tulangnya (SNI 03- 2847-2002, Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung).

Selain untuk reaksi pengikatan, dapat juga untuk perawatan sesudah beton dituang. Air untuk perawatan (Curing) harus memiliki syarat - syarat yang lebih tinggi dari air untuk pembuatan beton. Keasamannya tidak boleh pHnya > 6 , juga tidak dibolehkan terlalu sedikit mengandung kapur. Penggunaan air untuk beton sebaiknya airmemenuhi persyaratan sebagai berikut ini, (sumber: Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992):

1. Tidak mengandung lumpur atau benda melayang lainnya lebih dari 2 gr/ltr.
2. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik) lebih dari 15 gr/ltr.
3. Tidak mengandung Klorida (Cl) lebih dari 0,5gr/ltr.
4. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gr/ltr.

2.2.4 Proporsi Atau Campuran Beton

Perencanaan campuran beton merupakan kunci dihasilkannya beton yang baik, akan tetapi yang namanya kunci pastilah memiliki gigi-gigi kunci yang lainya. Berawal dari proporsi campuran beton yang baik (inilah yang dimaksud dengan kunci) dan masih didukung oleh faktor yang lainnya yaitu pencampuran, pengecoran, pemadatan dan perawatan beton paska pengecoran (inilah yang dimaksud dengan gigi-gigi kunci yang lain). Komposisi adukan beton dalam setiap 1 m³ disajikan pada Tabel 2.6 berikut:

Tabel 2.6 Komposisi Adukan Beton Dalam Setiap 1 m³

No	Berat Material (Kg)				W/C Ratio	Berat Total (Kg)	Mutu
	Semen	Pasir	Kerikil	Air			
1	247	869	999	215	0,87	2330	K 100
2	276	828	1.012	215	0,78	2331	K 125
3	299	799	1.017	215	0,72	2330	K 150
4	326	760	1.029	215	0,66	2330	K 175
5	352	731	1.031	215	0,61	2329	K 200
6	371	698	1.047	215	0,58	2331	K 225
7	384	692	1.039	215	0,56	2330	K 250
8	406	684	1.026	215	0,53	2331	K 275
9	413	681	1.021	215	0,52	2330	K 300
10	439	670	1.006	215	0,49	2330	K 325
11	448	667	1.000	215	0,48	2330	K 350

(Sumber : SNI 7394.2008)

NB :

- Berat satuan pasir = 1400 kg/m³
- Berat satuan kerikil = 1350 kg/m³
- Bukling factor pasir = 20%

2.3. Besi Beton

Besi beton adalah besi yang berbentuk batang berpenampang lingkaran yang digunakan untuk penulangan beton, yang diproduksi dari bahan baku billet dengan cara *hot rolling*. Berdasarkan bentuknya, baja tulangan beton dibedakan menjadi 2 (dua) jenis yaitu baja tulangan beton polos dan baja tulangan beton sirip (ulir).

Baja tulangan beton polos (BJTP) adalah baja tulangan beton berpenampang lingkaran dengan permukaan rata tidak bersirip dan baja tulangan beton sirip (BJTS) adalah baja tulangan beton dengan bentuk khusus yang permukaannya memiliki sirip melintang dan rusuk memanjang yang dimaksudkan untuk meningkatkan daya lekat dan menahan gerakan membujur dari batang secara relatif terhadap beton. Berikut disajikan gambar besi beton polos pada Gambar 2.4:



Gambar 2.4 Besi Beton Polos

Bentuk permukaan batang baja tulangan beton polos harus rata tidak bersirip dan bentuk permukaan batang baja tulangan beton sirip harus bersirip teratur. Setiap batang diperkenankan mempunyai rusuk memanjang yang searah dan sejajar dengan sumbu batang, Sirip melintang sepanjang batang baja tulangan beton harus terletak pada jarak yang teratur dan mempunyai ukuran yang sama.

Besi tulangan baja ulir yang sering digunakan untuk membuat begel pada abutment jembatan atau rumah dan gedung yaitu merek KS yang diproduksi oleh PT. Krakatau Steel Tbk. Besi beton KS telah mengikuti peraturan perencanaan beton bertulang untuk bangunan rumah dan gedung (SNI 03-2847-02 Pasal 23). Berikut gambar besi beton ulir yang disajikan pada Gambar 2.5:



Gambar 2.5 Besi Beton Ulir(Sirip)

2.3.1 Ukuran Diameter Tulangan

Ukuran diameter baja tulangan beton polos dan baja tulangan beton sirip telah disesuaikan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI). Berikut ukuran baja tulangan beton polos dan ulir yang disajikan pada Tabel 2.7 dan Tabel 2.8 berikut:

Tabel 2.7 Ukuran baja tulangan beton polos

No	Penamaan	Diameter nominal (d) (mm)	Luas Penampang Nominal (L) (cm ²)	Berat Nominal per meter(kg/m)
1	P.6	6	0,287	0,222
2	P.8	8	0,5027	0,395
3	P.10	10	0,7854	0,617
4	P.12	12	1,131	0,888
5	P.14	14	1,539	1,12
6	P.16	16	2,011	1,58
7	P.19	19	2,835	2,23
8	P.22	22	3,801	2,98
9	P.25	25	4,909	3,85
10	P.28	28	6,158	4,83
11	P.32	32	8,042	6,31

(Sumber:SNI 07-2052-2002)

Tabel 2.8 Ukuran Baja Tulangan Sirip

No	Pena- maan	Dia- meter nominal (d)	Luas penam- pang nominal (L)	Dia- meter dalam nominal (d)	Tinggi sirip melintang		Jarak sirip melin- tang (maks)	Lebar rusuk meman- jang (maks)	Berat nominal
		mm	cm ²	mm	min	maks	mm	mm	kg/m
					mm	mm			
1	S.6	6	0,2827	5,5	0,3	0,6	4,2	4,7	0,222
2	S.8	8	0,5027	7,3	0,4	0,8	5,6	6,3	0,395
3	S.10	10	0,7854	8,9	0,5	1,0	7,0	7,9	0,617
4	S.13	13	1,327	12,0	0,7	1,3	9,1	10,2	1,04
5	S.16	16	2,011	15,0	0,8	1,6	11,2	12,6	4,58
6	S.19	19	2,835	17,8	1,0	1,9	13,3	14,9	2,23
7	S.22	22	3,801	20,7	1,1	2,2	15,4	17,3	2,98
8	S.25	25	4,909	23,6	1,3	2,5	17,5	19,7	3,85
9	S.29	29	6,625	27,2	1,5	2,9	20,3	22,8	5,18
10	S.32	32	8,042	30,2	1,6	3,2	22,4	25,1	6,31
11	S.36	36	10,18	34,0	1,8	3,6	25,1	28,3	7,99
12	S.40	40	12,57	38,0	2,0	4,0	28,0	31,4	9,88
13	S.50	50	19,64	48,0	2,5	5,0	38,0	39,3	17,4

(Sumber:SNI 07-2052-2002)

2.4. Bekisting

Bekisting merupakan cetakan beton. Dalam pembuatannya, bekisting harus sesuai dengan bentuk dan dimensi yang dibutuhkan. Bekisting harus mampu menahan tekanan atau berat dari beton yang masih basah, beban pelaksanaan, tanpa menimbulkan distorsi, kebocoran, keruntuhan, atau bahaya pada pekerjaan.

Pengaturan perletakan cetakan harus memungkinkan orang dan peralatan untuk bekerja dengan leluasa dalam proses pembetonan. Pada sambungan juga harus diusahakan agar rapat sehingga tidak terjadi kebocoran. Untuk mencegah melekatnya beton ke cetakan, bagian dalam cetakan dilapisi oli terlebih dahulu. Hal itu juga dimaksudkan untuk mempermudah pembongkaran, sehingga kecil kemungkinan kerusakan beton yang ditimbulkan.

2.4.1 Syarat Dan Ketentuan Dalam Pekerjaan Bekisting

Untuk memenuhi fungsinya, menurut American Concrete Institute (ACI) dalam buku FORMWORK FOR CONCRETE menyebutkan bahwa bekisting harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. Kuat, dalam hal ini mampu menopang dan mendukung beban-beban yang terjadi baik sebelum ataupun setelah masa pengecoran beton.
- b. Stabil (kokoh), dalam hal ini maksudnya adalah tidak terjadi goyangan dan geseran yang mampu mengubah bentuk struktur ataupun membahayakan sistem bekisting itu sendiri.
- c. Kaku, terutama pada bekisting kontak sehingga dapat mencegah terjadinya perubahan dimensi, bunting atau keropos pada struktur.

Perancangan suatu bekisting dimulai dengan membuat konsep sistem yang akan digunakan untuk membuat cetakan dan ukuran dari beton segar hingga dapat menanggung berat sendiri dan beban-beban sementara yang terjadi. Syarat-syarat yang harus dipenuhi yaitu:

- a. Kekuatan : bekisting harus dapat menahan tekanan beton dan berat dari pekerja dan peralatan kerja pada penempatan dan pemadatan
- b. Kekakuan : lendutan yang terjadi tidak boleh melebihi 0,3% dari dimensi permukaan beton. Perawatan perlu dilakukan untuk

- memastikan bahwa lendutan kumulatif dari bekisting lebih kecil dari toleransi struktur beton.
- c. Ekonomis : bekisting harus sederhana dan ukuran komponen serta pemilihan material ditinjau dari segi pembiayaan
 - d. Mudah diperkuat dan dibongkar tanpa merusak beton atau bekisting : metode dan cara bongkar serta pemindahan bekisting harus dicermati dan dipelajari sebagai bagian dari perencanaan bekisting, terutama metode pemasangan dan leveling elevasi.

2.4.2 Jenis & Tipe Bekisting

Pada umumnya bekisting secara garis besar dibagi menjadi 3 tipe yaitu:

- a. tradisional

Bekisting tradisional adalah bekisting yang setiap kali setelah dilepas dan dibongkas menjadi bagian dasar, dapat disusun kembali menjadi sebuah bentuk lain.

Pada umumnya bekisting kontak terdiri dari kayu papan atau material plat, sedangkan konstruksi penopang disusun dari kayu balok dan pada lantai dari stempel-stempel baja.

- b. Bekisting setengah sistem

Bekisting setengah sistem adalah satuan-satuan bekisting yang lebih besar, yang direncanakan untuk sebuah obyek tertentu. Untuk ini mereka pada prinsipnya digunakan untuk berulang kali dalam bentuk tidak berubah.

Pada umumnya bekisting kontak terdiri dari material plat. Konstruksi penopang disusun dari komponen-komponen baja yang dibuat di pabrik atau gelagar-gelagar kayu yang tersusun.

- c. Bekisting sistem

Bekisting sistem adalah elemen-elemen bekisting yang dibuat di pabrik, sebagian besar komponen yang terbuat dari baja. Bekisting sistem dimaksudkan untuk pengguan berulang kali.

2.4.3 Material Penyusun Bekisting

Material yang umumnya digunakan dalam pekerjaan bekisting adalah sebagai berikut:

a. Kayu

Tidak ada jenis material yang lebih luas penggunaannya dibandingkan dengan kayu dalam pembuatan bekisting dan perkuatannya. Kayu memiliki sifat tidak mahal, kuat, fleksibel, serba guam, tahan lama, ringan dan mudah pengerjaannya.

Penggunaan kayu sebagai material bekisting diatur ketentual dan persyaratannya dalam peraturan konstruksi kayu indonesia (PKKI). Dalam perarturan PKKI ini jenis kayu diklasifikasikan berdasarkan berat jenis, kekuatan lentur,serta kekuatan tekan mutlaknya menjadi 5 kelas.

Berikut Klasifikasi kayu di Indonesia yang disajikan pada Tabel 2.9 :

Tabel 2.9 Klasifikasi kayu di Indonesia

o	Kelas kuat	Berat jenis kering udara (gr/cm3)	Kuat lentur mutlak (kg/cm2)	Kuat tekan mutlak (kg/cm2)
	I	>0,9	>1100	>650
	II	0,9 - 0,6	1100-725	650-425
	III	0,6 - 0,4	725-500	425-300
	IV	0,4 - 0,3	500-360	300-215
	V	< 0,3	<360	<215

Sumber: PKKI tahun 1961

Material kayu memiliki sifat-sifat menguntungkan dalam fungsinya sebagi bagian dari konstruksi, yaitu:

- Kekuatan yang besar pada suatu massa volumik yang kecil
- Harga yang relatif murah dan dapat diperoleh dengan mudah
- Mudah dikerjakan dan alat-alat sambung yang sederhana
- Isolasi termis yang sangat baik
- Dapat dengan baik menerima tumbukan-tumbukan dan getaran-getaran serta penanganan yang kasar di tempat pendirian sebuah bangunan.

3 Multiplek

Tripleks terdiri sejumlah lapisan kayu finer yang direkatkan

bersilang satu diatas yang lain. Pada umumnya lapisan-lapisan finer dikupas dari sebatang kayu bulat, finer yang ditusuk akan memperlihatkan retakan- retakan kecil di permukaannya.

Ketebalan lapisan finer berkisar antara 1,5-2,5 hingga 3 mm. Setiap lapis finer dari satu plat tidak harus sama tebal dan dari jenis kayu yang sama.

Dalam penggunaannya sebagai material kontak, lapisan terluar daripada triplek ini harus terbuat dari kualitas kayu yang lebih baik daripada lapisan yang ada didalamnya dan yang paling utama adalah tahan lama serta tahan aus.

Hal-hal yang merugikan dengan menggunakan triplek adalah sebagai berikut:

- Harganya relatif tinggi
- Sudut dan tepi dari plat mudah rusak
- Permukaan dari plat harus ditangani dengan hati-hati.

BAB III

METODE KEGIATAN PKL

3.1 Khalayak Sasaran

Dalam dunia konstruksi jembatan adalah salah satu konstruksi yang sangat penting sebagai suatu konstruksi yang digunakan untuk meneruskan jalan melalui rintangan yang berada lebih rendah. Rintangan ini biasanya jalan lain berupa jalan air atau jalan lalu lintas biasa (Struyk dan Veen, 1984). Jembatan mempunyai tiga bagian struktur yaitu pondasi, struktur bangunan bawah, dan struktur bangunan atas. Bagian yang menghubungkan rintangan lalu lintas adalah struktur bangunan atasnya. Setiap komponen tersebut memiliki peranan penting dalam struktur jembatan. Untuk itu perencanaan atau perancangan yang akurat sebelum pembangunan mutlak diperlukan.

Abutment atau kepala jembatan adalah suatu konstruksi jembatan yang terdapat pada ujung-ujung jembatan, disamping sebagai pendukung bagi bangunan atas, juga berfungsi sebagai penahan beban dari bangunan atas dan meneruskannya ke pondasi. Konstruksi tersebut juga dilengkapi dengan arah tegak lurus dari as jalan. Bentuk umum dari abutment yang sering kita jumpai baik pada jembatan lama maupun jembatan baru pada prinsipnya semua sama sebagai pendukung beban, tetapi yang paling dominan sekali ditinjau dari kondisi lapangannya, seperti daya dukung tanah dasar dan penurunannya (*settlement*) yang terjadi. Abutment atau kepala jembatan adalah bagian bangunan pada ujung-ujung jembatan, selain sebagai pendukung bagi bangunan atas juga berfungsi sebagai penahan tanah. (*Ir. Agus Iqbal Manu ;1995*)

Jembatan dengan bentang tunggal memiliki abutmen di kedua ujungnya yang bertindak sebagai perletakan vertikal maupun lateral. Abutmen pada jembatan bentang tunggal juga berfungsi sebagai dinding penahan tanah untuk menahan pergerakan lateral tanah di kedua ujung jembatan.. Pekerjaan struktur *abutment* harus disesuaikan dengan hasil penyelidikan tanah dan diletakkan di atas tanah keras supaya dapat tercapai tegangan tanah yang diizinkan. Supaya tidak terjadi resiko erosi maka minimal dasar *abutment* harus berada 2 meter di bawah muka tanah asli terutama pada tipe *abutment* dengan pondasi langsung.

3.2 Tempat dan Waktu PKL

Kegiatan Praktek Kerja Lapangan (PKL) dengan judul “Evaluasi Manajemen Waktu pada Proyek Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung Kecamatan Udanawu” dilaksanakan di :

Tempat : Proyek Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung Kecamatan Udanawu Kabupaten Blitar
Alamat : Desa Tunjung Kecamatan Udanawu Kabupaten Blitar
Waktu : Tanggal 18 September 2023 sampai dengan 3 Desember 2023

3.3 Sumber Data

3.3.1 Data primer

Data primer didapatkan dari hasil pertanyaan – pertanyaan yang diajukan kepada selaku pembimbing lapangan mengenai pekerjaan pada proyek Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung Kecamatan Udanawu Kabupaten Blitar, terutama materi tentang proses pembuatan abutment jembatan. Selain itu juga adanya data primer seperti dokumentasi kegiatan dan survey langsung di lapangan agar dapat melihat hasil pekerjaan lapangan apakah sesuai dengan perencanaan pada proyek.

3.3.2 Data sekunder

Data sekunder merupakan data-data yang didapat dari instansi terkait. Instansi tersebut yaitu kontraktor, CV. N’Jaya Nusantara dan instansi terkait. Data sekunder diperoleh dari Bapak Yudi selaku *site manager* proyek, meliputi gambar kerja yang nantiya dapat digunakan untuk membandingkan pekerjaan di lapangan apakah sudah sesuai dengan yang ada digambar.

3.4 Pengumpulan Data

Adapun metode penulis untuk pengumpulan data untuk melengkapi penelitian adalah sebagai berikut:

1. Pendataan pekerjaan pada proyek

Pendataan ini dilakukan untuk mengetahui pekerjaan apa saja yang sudah dilaksanakan dan yang akan dilaksanakan 2,5 bulan ke depan.

2. Membuat pertanyaan

Membuat pertanyaan-pertanyaan yang relevan dengan tujuan

penelitian. Pertanyaan harus disusun sedemikian rupa sehingga mengandung makna yang signifikan.

3. Dokumentasi

Pengumpulan data dengan dokumentasi merupakan salah satu hal yang dilakukan oleh peneliti yang bertujuan untuk mengumpulkan data dari berbagai hal media cetak.

3.5 Teknik Pengambilan Data

Teknik pengambilan data merupakan metode yang digunakan untuk mengumpulkan data yang akan diteliti. Berikut merupakan Teknik pengambilan data pada penelitian ini:

1. Wawancara

Wawancara dilakukan melalui tatap muka dan tanya jawab langsung antara peneliti dan narasumber.

2. Observasi

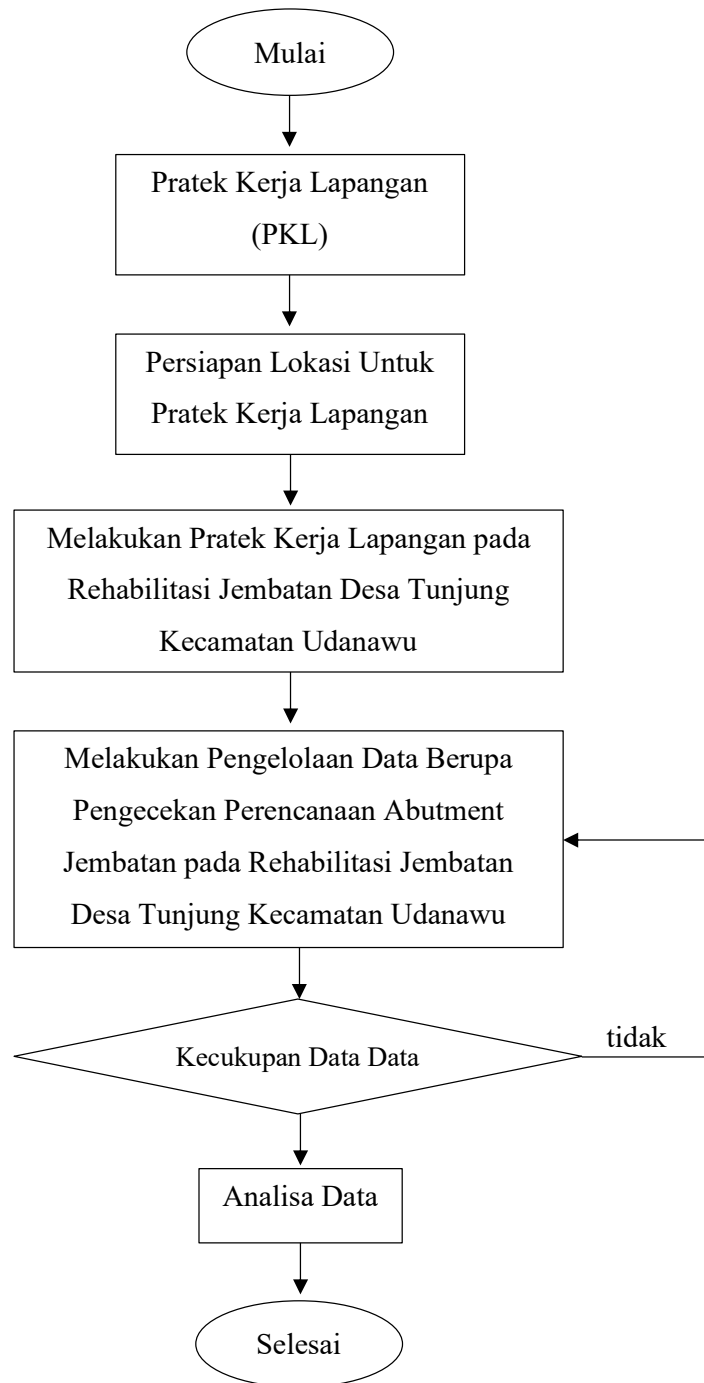
Observasi dilakukan dengan pengamatan dan pencatatan sistematis mengenai gejala tampak pada objek penelitian.

3. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan secara langsung di lokasi penelitian

3.6 Diagram Alir Penelitian PKL

Berikut diagram alir penelitian PKL yang disajikan pada Gambar 3.1 :



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian PKL

a. Pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan

Pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di proyek Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung Kecamatan Udanawu Wlingi Kabupaten Blitar selama 76 hari kerja.

b. Persiapan Lokasi Praktek Kerja Lapangan

Dalam tahap ini yaitu menyiapkan lokasi yang akan digunakan dalam praktek kerja lapangan.

c. Melakukan Praktek Kerja Lapangan

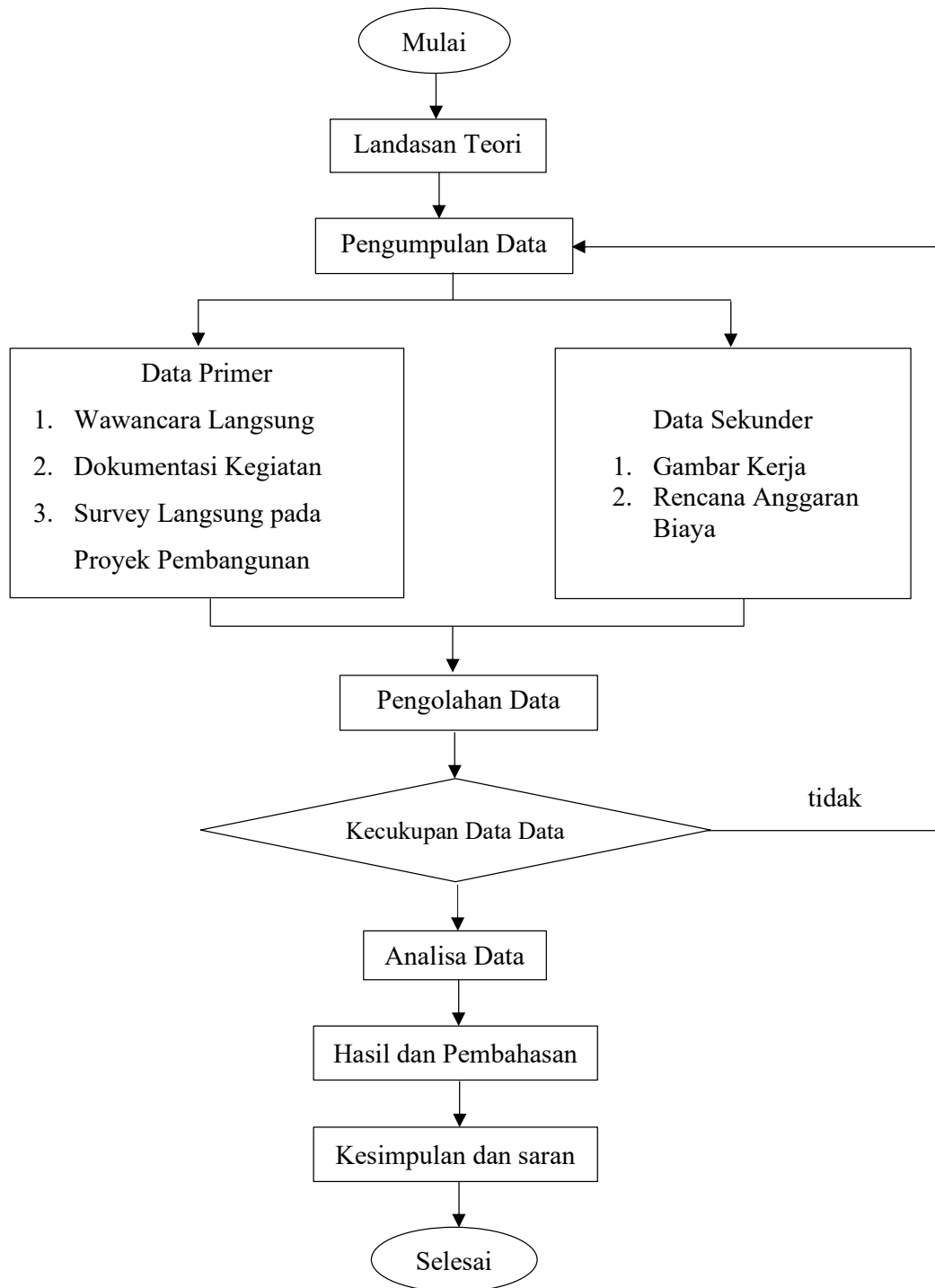
Setelah mempersiapkan lokasi, maka langsung dilakukan praktek kerja lapangan. Dalam praktek kerja lapangan ini dilakukan untuk menentukan proses pembuatan abutment jembatan pada Proyek Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung Kecamatan Udanawu Kabupaten Blitar.

d. Hasil Praktek Kerja Lapangan

Semua data yang sudah didapatkan dan dianalisa kemudian dijelaskan hasil dari praktek kerja lapangan pada Proyek Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung Kecamatan Udanawu.

3.7 Diagram Alir Praktek Kerja Lapangan

Berikut diagram alir penelitian PKL yang disajikan pada Gambar 3.2 :



Gambar 3.2 Diagram Kerangka Konsep Kegiatan PKL

a. Landasan Teori

Landasan teori diambil dari beberapa sumber yaitu sebagai berikut:

1. Referensi dari buku
2. Internet
3. Jurnal penelitian

b. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan untuk diolah ke tahap selanjutnya. Pengumpulan data meliputi:

1. Data Primer

Data primer didapatkan dari hasil pertanyaan – pertanyaan yang diajukan kepada selaku pembimbing lapangan mengenai pekerjaan pada proyek Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung Kecamatan Udanawu, terutama materi pembuatan abutment jembatan. Selain itu juga adanya data primer seperti dokumentasi kegiatan dan *survey* langsung di lapangan agar dapat melihat hasil pekerjaan di lapangan apakah sesuai dengan perencanaan pada proyek.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data-data yang didapat dari instansi terkait. Instansi tersebut yaitu kontraktor CV. N'Jaya Nusantara dan instansi terkait. Data sekunder diperoleh dari Bapak Yudi selaku *site manager* proyek, meliputi gambar kerja yang nantiya dapat digunakan untuk membandingkan pekerjaan di lapangan apakah sudah sesuai dengan yang ada digambar.

c. Pengolahan data

Hasil dari pengolahan data akan didapatkan data – data yang dimana nantinya data tersebut dapat sebagai penunjang dari laporan ini. Tetapi sebaliknya, jika pengolahan data dirasa belum cukup maka kembali lagi pada tahap pengumpulan data dan melengkapi data apa saja yang masih kurang dalam pembuatan laporan ini.

d. Kecukupan data

Ketika data sudah yang diperlukan dirasa cukup maka dilanjutkan

ke tahap analisa data. Namun, jika data yang diperlukan masih belum cukup maka kembali lagi ke tahap pengumpulan data guna melengkapi data-data yang kurang seperti data primer yang meliputi wawancara langsung, dokumentasi kegiatan, survey langsung dan ditunjang data sekunder yaitu gambar kerja.

e. Analisa data

Analisa data dilakukan setelah data sudah tercukupi, baru kemudian dilakukan analisa data dari data-data yang sudah didapatkan seperti data primer yang meliputi dokumentasi kegiatan dan survey langsung dilapangan agar dapat melihat hasil pekerjaan dilapangan apakah sesuai dengan perencanaan pada proyek. Sedangkan data sekunder meliputi gambar kerja yang nantiya dapat digunakan untuk membandingkan pekerjaan dilapangan apakah sudah sesuai dengan yang ada digambar.

f. Hasil dan pembahasan

Setelah dilakukan analisa data, selanjutnya akan dilakukan pembahasan dan akan mendapatkan hasil dari pembahasan yang nantinya akan digunakan untuk menjawab rumusan masalah pada laporan ini.

g. Kesimpulan dan saran

Tahapan yang terakhir yaitu kesimpulan penulis dari laporan yang telah dikerjakan dan saran penulis untuk pembaca dan begitu juga sebaliknya, saran untuk penulis dari pembaca

Berikut merupakan jadwal pelaksanaan dan penyusunan laporan Praktek Kerja Lapangan (PKL) yang disajikan pada Tabel 3.1:

Tabel 3 1 Jadwal Pelaksanaan PKL

[illegible]

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Tempat PKL

4.1.1 Data Proyek Konstruksi Praktek Kerja Lapangan

Data proyek konstruksi Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung Kecamatan Udanawu Kabupaten Blitar sebagai berikut:

- | | |
|----------------------|--|
| 1. Nama proyek | : Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung,
Kecamatan Udanawu, Kabupaten Blitar |
| 2. Kontraktor proyek | : CV. N'Jaya Nusantara |
| 3. Masa pemeliharaan | : 180 Hari Kalender. |
| 4. Pelaksanaan | : 16 Agustus 2023 S/D 22 Desember 2023 |
| 5. Anggaran | : Rp. 2.742.481.698 |
| 6. Volume | : 1 Paket |
| 7. Lokasi | : Desa Tunjung Kecamatan Udanawu
Kab. Blitar. |

4.1.2 Lokasi Proyek

Praktek kerja lapangan dilaksanakan di Desa Tunjung , Kecamatan Udanawu , Kabupaten Blitar, Jawa Timur. Seperti pada Gambar 4.1 berikut:



Gambar 4.1 Lokasi Proyek

4.2 Metode Pelaksanaan Abutment

Abutment atau kepala jembatan adalah suatu konstruksi jembatan yang terdapat pada ujung-ujung jembatan, disamping sebagai pendukung bagi bangunan atas, juga berfungsi sebagai penahan beban dari bangunan atas dan meneruskannya ke pondasi. Konstruksi tersebut juga dilengkapi dengan arah tegak lurus dari as jalan. Bentuk umum dari abutment yang sering kita jumpai baik pada jembatan lama maupun jembatan baru pada prinsipnya semua sama sebagai pendukung beban, tetapi yang paling dominan sekali ditinjau dari kondisi lapangannya, seperti daya dukung tanah dasar dan penurunannya (*settlement*) yang terjadi. (*Ir. Agus Iqbal Manu ;1995*). Adapun urutan dalam pekerjaan pelaksanaan abutment, yaitu:

1. Pekerjaan galian tanah.
2. Pekerjaan pembesian abutment.
3. Pekerjaan bekisting abutment
4. Pekerjaan pengecoran abutment.
5. Pekerjaan pembongkaran bekisting.

4.2.1 Pekerjaan Persiapan

Sebelum melaksanakan pekerjaan abutment, hal utama sebelum dilakukan adalah mempersiapkan pekerjaan persiapan tujuannya agar pekerjaan dapat berjalan sesuai dengan yang direncanakan. Adapun pekerjaan persiapan, yaitu persiapan bahan dan persiapan alat.

a. Persiapan Bahan

1. Besi tulangan ulir diameter 25 mm merk LS (Lautan Steel).

Berikut Gambar besi ulir yang disajikan pada Gambar 4.2 :



Gambar 4.2 Besi tulangan ulir (sirip) diameter 25 mm

2. Besi tulangan ulir diameter 22 mm merk LS (Lautan Steel).
Berikut Gambar besi tulangan ulir yang disajikan pada Gambar 4.3 :



Gambar 4.3 Besi tulangan ulir (sirip) diameter 22 mm

3. Besi tulangan ulir diameter 16 mm merk LS (Lautan Steel).
Berikut Gambar besi tulangan ulir yang disajikan pada Gambar 4.4 :



Gambar 4.4 Besi tulangan ulir (sirip) diameter 16 mm

4. Begisting multiplek tebal 8 mm atau papan cetakan. Berikut gambar multiplek yang disajikan pada Gambar 4.5 :



Gambar 4.5 Multiplek tebal 8 mm

5. Beton f_c' 30 Mpa ready Mix
6. Semen type I

7. Agregat halus (Pasir)
8. Agregat kasar (Kerikil)
9. Air
10. Kayu Usuk 5/7
11. Bendrat
12. Decking Beton

Berikut pelaksanaan decking beton yang disajikan pada Gambar 4.6 :



Gambar 4.6 Decking beton

13. Paku biasa dan paku besi

b. Persiapan Alat

Adapun alat-alat yang digunakan pada saat pelaksanaan proyek :

1. Peralatan tangan (Hand tools)
2. Lampu kerja proyek

Berikut Gambar 4.7 lampu kerja proyek yang digunakan pada saat pelaksanaan proyek :



Gambar 4.7 Lampu kerja proyek

3. Truck
4. Pemotong besi (Bar cutter)
5. Pembengkok besi (Bar bender)
6. Molen (Concrete mixer)
7. Mesin pemotong besi (Cut off machine)

Berikut mesin pemotong besi yang disajikan pada Gambar 4.8. :



Gambar 4.8 Mesin pemotong besi

8. *Tie rod dan wing nut*

Berikut alat tie rod dan wing nut yang disajikan pada Gambar 4.9. :



Gambar 4.9 Tie rod dan wing nut

9. *Concrete vibrator*

Berikut ini Gambar 4.10 alat concrete vibrator yang digunakan pada saat pelaksanaan proyek.



Gambar 4.10 Concrete vibrator

10. *Scaffolding*

Adapun pemasangan scaffolding yang disajikan pada Gambar 4.11 :



Gambar 4.11 Scaffolding

Pekerjaan persiapan alat dan bahan yang digunakan pada saat pekerjaan abutment ini dimulai pada tanggal 4 Oktober 2023, yaitu setelah selesai pekerjaan pengecoran lantai kerja.

4.2.2 Pekerjaan Pembesian

Tulangan untuk abutmen secara keseluruhan dikerjakan diluar bangunan, tetapi masih di dalam lokasi pembangunan. Kerangka ini harus dibuat sesuai dengan gambar pembesian abutment yang ada.

- a. Alat-alat yang dipakai pada pekerjaan pembesian abutment:
 1. Pemotong besi (*Bar cutter*)
 2. Pembengkok besi (*Bar bender*)
 3. Mesin pemotong besi (*Cut off machine*)
 4. Peralatan tangan (*Hand tools*) seperti palu, meteran, tang, dan pleser besi
 5. Pembengkok besi dari kayu
- b. Bahan yang digunakan pada penulangan abutment, antara lain:
 1. Besi baja pada tulangan pokok abutment, yaitu besi ulir diameter D25 mm dan diameter D22 mm. Kebutuhan besi ulir diameter D25 mm sebanyak 340 lonjor dan besi ulir diameter D22 mm sebanyak 204 lonjor.
 2. Besi baja untuk tulangan Sengkang dan tulangan diafragma abutment, yaitu besi ulir diameter D16. Kebutuhan besi ulir diameter D16 mm sebanyak 320 lonjor
 3. Bendrat atau kawat pengikat
- c. Tenaga kerja yang digunakan dalam pekerjaan pembesian abutment:
 1. Mandor
 2. Kepala tukang besi
 3. Tukang besi
 4. Pekerja
 5. Ahli K3
- d. Pekerjaan pemotongan besi tulangan

Langkah awal dalam pekerjaan pemotongan besi tulangan adalah melakukan pengukuran panjang dan lebar bentuk tulangan, yaitu harus disesuaikan dengan gambar kerja. Alat-alat yang digunakan adalah:

1. Pemotong besi (*Bar cutter*)
2. Gunting pemotong besi (*Bolt cutter*)

3. Mesin pemotong besi (Cut off machine)

Pemotongan besi tulangan harus dilakukan batang per batang. Batang tulangan yang telah dipotong kemudian diangkat oleh pekerja ke meja pembengkok, dan filter berdasarkan diameter dan panjangnya, setelah itu dibendel dan diberi label, dan kemudian disimpan ke lokasi sementara. Adapun gambarnya yang disajikan pada Gambar 4.12 :

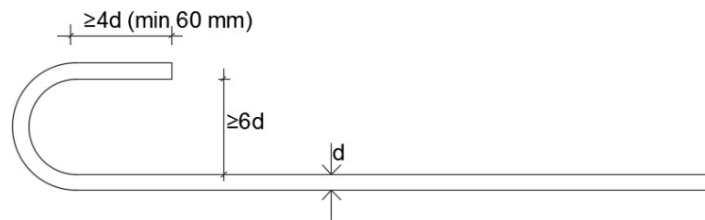


Gambar 4.12 Bar cutter

e. Pembengkokan besi tulangan

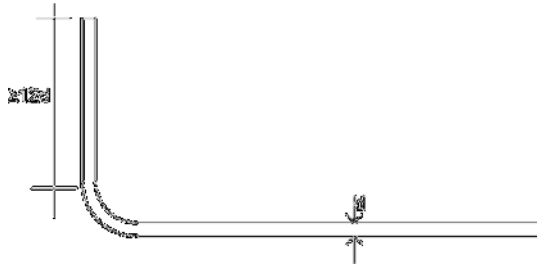
Setelah pemotongan tulangan, pekerjaan selanjutnya adalah pembengkokan besi tulangan abutment yang harus disesuaikan dengan gambar kerja. Dalam pembengkokan besi tulangan harus memenuhi ketentuan SNI-03-2847-2002 ps. 9.1, 9.2, 9.3, yaitu sebagai berikut:

1. Bengkokan 180 derajat ditambah perpanjangan $4d$, tetapi tidak dikurangi dari 60 mm, pada ujung bebas kait. Berikut disajikan pada Gambar 4.13 :



Gambar 4.13 Perpanjangan bengkokan besi 180 derajat

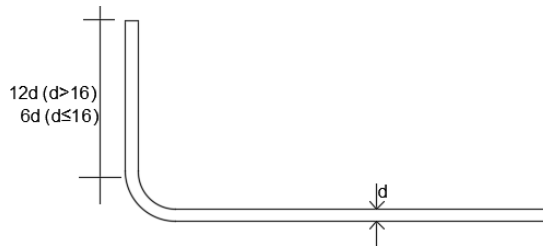
3. Bengkokan 90 derajat ditambah perpanjangan 12d pada ujung bebas kait. Seperti Gambar 4.14. berikut :



Gambar 4.14 Perpanjangan bengkokan besi 90 derajat

Pembengkokan untuk sengkang dan kait pengikat, yaitu sebagai berikut:

4. Batang D-16 dan yang lebih kecil, bengkokan 90 derajat ditambah perpanjangan 6d pada ujung bebas kait.
5. Batang D-19, D-22, dan D-25, bengkokan 90 derajat ditambah perpanjangan 12d pada ujung bebas kait.



Gambar 4.15 Bengkokan sengkang $d \leq 16$ dan $d > 16$

6. Bengkokan 135 derajat untuk batang D-25 dan yang lebih kecil, ditambah perpanjangan 6d, pada ujung kait.

Untuk diameter bengkokan minimum, dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Diameter dalam dari bengkokan untuk sengkang dan sengkang ikat tidak boleh kurang dari 4d untuk batang D-16 dan yang lebih kecil. Untuk batang yang lebih besar dari D-16, diameter bengkokan harus memenuhi Tabel 4 di bawah ini:

Tabel 4.1 Diameter bengkokan minimum

Ukuran tulangan	Diameter minimum
D-10 sampai dengan D-25	$6d_b$
D-29, D-32, dan D-36	$8d_b$
D-44 dan D-56	$10d_b$

(Sumber: SNI-03-2847-2002)

- Diameter dalam untuk bengkokan jaring kawat baja las (polos atau ulir) yang digunakan untuk sengkang dan sengkang ikat tidak boleh kurang dari $4d$ untuk kawat ulir yang lebih besar dari D-7 dan $2d$ untuk kawat lainnya. Bengkokan dengan diameter dalam kurang dari $8d$ tidak boleh berada kurang dari $4d$ dari persilangan las yang terdekat.

Cara pembengkokan tulangan harus memenuhi ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

1. Semua tulangan harus dibengkokan dalam keadaan dingin, kecuali bila diijinkan lain dan pengawas lapangan.
2. Tulangan yang sebagian sudah tertanam di dalam beton tidak boleh dibengkokan di lapangan, kecuali seperti yang ditentukan pada gambar rencana, atau diijinkan oleh pengawas lapangan.
3. Pembengkokan besi tulangan harus sesuai dengan gambar rencana dengan toleransi yang sudah disyaratkan.

Sebelum melakukan pembengkokan besi tulangan, disarankan membuat daftar pembengkokan tulangan. Setelah dibuat daftar tulangan kemudian besi tulangan ditekuk atau dibengkokan dengan menggunakan pembengkok besi yang dinamakan *bar bender* atau dengan menggunakan pleser besi misal tulangan yang digunakan menggunakan diameter kecil atau sebagai sengkang.



Gambar 4.16 Bar bender

f. Pemasangan Tulangan

Perakitan besi tulangan abutement pada proyek Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung , Kecamatan Udanawu dilakukan oleh pekerja langsung ditempat lokasi proyek. Tulangan yang digunakan pada penulangan abutment terdiri dari dua macam, yaitu tulangan utama dan tulangan sengkang.



Gambar 4.17 Pekerjaan Pemasangan tulangan pondasi dan abutment

Tulangan utama pada abutment berfungsi untuk menahan kombinasi beban aksial dan momen lentur, sedangkan tulangan sengkang pada abutment berfungsi untuk menahan gaya geser. Langkah-langkah pemasangan tulangan pada proyek yang penulis amati di lapangan, yaitu:

1. Proses pembesian dimulai dengan pondasi abutment dengan ukuran 380 cm x 10.00 cm dengan kedalaman pondasi 180 cm

sudah termasuk strous sesuai dengan gambar shop drawing.

2. Pembesian pondasi abutment dikerjakan sebelah utara terlebih dahulu yaitu abutment A dengan total kebutuhan besi D16 mm sebanyak 4 lonjor, D22 mm sebanyak 51 lonjor dan D25 sebanyak 78 lonjor. Pemasangan pembesian pondasi selama satu hari dimulai tanggal 4 Oktober 2023.
3. Pembuatan besi tulangan pondasi dilakukan diluar proyek, sehingga dilokasi proyek hanya perakitannya saja.
4. Pada tanggal 6 Oktober 2023 dilakukan pembesian abutment A dengan pembuatan Sengkang dan pemasangan Sengkang. Dengan kebutuhan total untuk pekerjaan abutment A besi ulir D25 mm sebanyak 92 lonjor, besi ulir D22 mm sebanyak 51 lonjor dan besi ulir D16 mm sebanyak 156 lonjor.
5. Selanjutnya pembuatan sengkang abutment dikerjakan di area lokasi proyek, kemudian diangkat menggunakan tenaga manual ke lokasi pengerjaan abutment.
6. Pekerjaan pembesian abutment dimulai dengan pemasangan tulangan pokok terlebih dahulu sekaligus proses pembesian pondasi dengan cara menyambungkan besi tulangan yang ada di bawahnya sesuai dengan gambar kerja.
7. Kemudian masukan tulangan sengkang pada bagian atas tulangan utama yang telah tersusun sebelumnya. Kaitkan antara tulangan sengkang dengan tulangan utama menggunakan kawat bendrat, pemasangan sengkang setinggi 240 cm dan dilakukan bertahap.
8. Pada bagian luar penulangan abutment diberi *decking* beton untuk selimut beton.
9. Tanggal 7 Oktober 2023 sampai tanggal 8 Oktober 2023 pembesian pondasi pada Abutment B sebelah selatan dengan total kebutuhan besi D16 mm sebanyak 4 lonjor, D22 mm sebanyak 51 lonjor dan D25 sebanyak 78 lonjor.
10. Tanggal 13 Oktober 2023 sampai tanggal 14 Oktober 2023

dilaksanakan pembesian Sengkang untuk pengecoran tahap dua untuk abutment A dengan ketinggian 150 cm.

11. Tanggal 16 Oktober 2023 dilaksanakan pembesian sengkang untuk pengecoran abutment B tahap pertama. Pembesian abutment B seperti pada gambar 4.18 .



Gambar 4.18 Pembesian Abutment B

12. Tanggal 21 Oktober 2023 sampai tanggal 22 Oktober 2023 dilaksanakan pembesian tulangan untuk pengecoran tahap ketiga untuk abutment A.
13. Untuk pembesian tahap kedua untuk abutment B dilaksanakan tanggal 22 Oktober 2023.
14. Tanggal 26 Oktober 2023 sampai tanggal 27 Oktober 2023 dilaksanakan pembesian tulangan untuk pengecoran tahap ketiga untuk abutment B.
15. Sebelum pemasangan bekisting dipasang beton decking untuk selimut beton.

4.2.3 Pekerjaan Bekisting Konvensional

Adapun proses pekerjaan bekisting metode konvensional yang disajikan pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Pekerjaan bekisting abutment A

Bekisting konvensional atau juga dikenal dengan istilah bekisting tradisional merupakan bekisting yang terbuat dari papan kayu, kayu balok, yang mana setiap kali dilepas dan dibongkar menenjadi potongan-potongan kayu yang dapat disusun kembali, bekisting konvensional juga masih banyak digunakan di beberapa proyek bangunan. Dalam pekerjaan proyek Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung Kecamatan Udanawu menggunakan ukuran pile cap abutment 10 x 3.80 m dengan ketinggian pile cap 180 cm dan abutment 10 x 0.7 m.

a. Alat-alat yang dipakai dalam pemasangan bekisting abutment :

- Gergaji kayu
- Palu
- Untung-unting
- Meteran
- *Tie rod* dan *wing nut*
- *Push pull*
- *Lock beam*
- *Pull prop*
- *Scaffolding*

b. Bahan-bahan yang digunakan dalam pemasangan bekisting abutment :

- Multiplek tebal 8 mm sebanyak 40 lembar
- Paku besi
- Bendrat

- Kayu Usuk 5/7 cm
- c. Tenaga Kerja
- Mandor
 - Kepala tukang kayu
 - Tukang kayu
 - Pekerja
 - Ahli K3

Langkah-langkah pemasangan bekisting pada proyek yang penulis amati di lapangan, yaitu:

1. Tanggal 5 Oktober 2023 proses bekisting pondasi pada abutment A sebelah utara.
2. Proses pemasangan bekisting abutment dilakukan selama dua hari dimulai tanggal 8 Oktober sampai tanggal 9 Oktober 2023. Proses yang pertama pembersihan multiplek dan mengolesi dengan minyak pelumas/oli yang berfungsi agar beton tidak menempel pada permukaan bekisting dan memudahkan dalam pembongkaran bekisting.
3. Selanjutnya pemasangan multiplek yang sudah dipaku dengan usuk kayu 5/7 membentuk cetakan yang sesuai dengan ukuran shop drawing, kemudai pasang scaffolding sebagai penyangga bekisting, dan sesuaikan dengan dimensi abutment.
4. Pasang tie rod dan wing nut pada bekisting agar bekisting menjadi kuat dan kencang.
5. Pemasangan bekisting dilakukan bertahap, setelah proses pengecoran pondasi/pile cap abutment selesai maka dari itu untuk pemasangan bekisting ketinggian yang bisa dikerjakan 240 cm.
6. Pekerjaan bekisting abutmen A menggunakan multiplek tebal 8 mm dengan total kebutuhan total sebanyak 50 lembar untuk 3 kali pemakaian. Dalam satu kali pemakaian dibutuhkan sebanyak 18 lembar dengan ukuran multiplek 120 x 240 cm.
7. Pemasangan bekisting berikutnya dilakukan pada tanggal 16 Oktober dengan ketinggian bekisting 150 cm, seperti gambar 4.20.



Gambar 4.20 Pemasangan Beksiting Abutment A

8. Tahapan pemasangan bekisting tahap dua seperti pemasangan bekisting tahap pertama.
9. Tanggal 23 Oktober 2023 proses pemasangan bekisting untuk pengocaran abutment A tahap ketiga, waktu yang dibutuhkan pemasangan bekisting dibutuhkan satu hari untuk menyelesaikannya.
10. Tanggal 24 Oktober 2023 proses pemasangan bekisting untuk pengocaran abutment B waktu yang dibutuhkan pemasangan bekisting satu hari untuk menyelesaikannya. Pemasangan bekisting Abutment B ketinggian 240 cm , seperti gambar 4.21.



Gambar 4.21 Pemasangan Bekisting Abutment B dan Pembesian Abutment A

11. Tanggal 28 Oktober 2023 proses pemasangan bekisting untuk

pengocoran abutment B tahap ketiga waktu yang dibutuhkan pemasangan bekisting satu hari untuk menyelesaikannya.

12. Proses pemasangan bekisting seperti proses pemasangan bekisting pada abutment A.

4.2.4 Pekerjaan Pengecoran abutment

Proses pengecoran abutment dilakukan setelah seluruh abutment yang akan dicor telah siap serta beton ready mix telah dilakukan pengujian slump dan pengambilan sample uji beton dan telah mendapat persetujuan oleh konsultan pengawas. Adapun yang harus dipersiapkan sebelum melakukan pengecoran abutment, yaitu sebagai berikut:

- a. Alat-alat yang dipakai dalam pekerjaan pengecoran abutment, yaitu:
 - Alat untuk meratakan adukan
 - *Concrete vibrator*
 - *Truck mixer*
- b. Bahan-bahan yang digunakan dalam pekerjaan pengecoran abutment , yaitu:
 - Beton $f_c' 30$ Mpa ready mix
 - Air
- c. Tenaga kerja yang digunakan dalam pekerjaan pengecoran abutment, yaitu:
 - Mandor
 - Kepala tukang
 - Tukang
 - Pekerja
 - Ahli K3
- d. Pengecoran abutment

Tahap- tahap pekerjaan pengecoran abutment pada proyek yang penulis amati di lapangan, yaitu:

1. Pastikan pekerjaan bekisting pondasi yang akan dicor selesai semua
2. Untuk pengecoran pondasi abutment dilakukan pada saat pondasi dalam keadaan kering, oleh sebab itu dilakukan pemompaan

terlebih dahulu sebelum dilakukan pengecoran.

3. Setelah pembesian dan bekisting selesai , maka bisa dilakukan proses pengecoran pondasi dengan kebutuhan ready mix sebanyak $38,40 \text{ m}^3$ untuk abutment A sebelah utara.Sedangkan total keseluruhan beton f'c 30 Mpa untuk pondasi sebanyak $76,80 \text{ m}^3$.
4. Sebelum proses pengecoran harus dilakukan uji slumb dengan ketentuan $\pm 10 \text{ cm}$ dengan catatan setiap dua truck kendaraan ready mix dilakukan uji slumb.Pengecoran pondasi abutment dimulai tanggal 5 Oktober 2023.Pengecoran pondasi abutment A disajikan pada gambar 4.22 sebagai berikut:



Gambar 4.22 Pengecoran Pondasi Abutment A

5. Setelah proses pengecoran pondasi selesai dilanjutkan proses pembesian dan bekisting pada hari berikutnya.
6. Pengecoran berikutnya dilaksanakan pada tanggal 10 Oktober 2023 setelah proses pembesian dan bekisting selesai semua.
7. Sebelum pengecoran terlebih dahulu bersihkan bagian-bagian bekisting abutment yang akan dilakukan pengecoran.
8. Pastikan sambungan antar bekisting abutment, support bekisting, dan dimensi abutment aman.
9. Sebelum dilakukan pengecoran, beton ready mix dilakukan uji slumb.Setelah Uji slumb memenuhi syarat dan atas persetujuan dari konsultan pengawas maka bisa dilakukan pengecoran.
10. Selanjutan proses pengecoran beton dituangkan dari *truck mixer* ke arah talang seng, selanjutnya beton diarahkan ke lokasi yang akan

dilakukan pengecoran, seperti Gambar 4.23.



Gambar 4.23 Pengecoran Abutment A

11. Beton yang digunakan dalam pengecoran abutment menggunakan beton mutu $f_c' 30$ MPa ready mix sebanyak $16,80 \text{ m}^3$, dengan ketinggian 240 cm.
12. Kemudian penggetaran menggunakan vibrator, hal ini bertujuan agar coran yang sudah dituangkan dapat terpadatkan dengan baik dan coran dapat mengisi rongga- rongga udara yang kosong.
13. Pengecoran beton pondasi abutment B dilakukan tanggal 11 Oktober 2023, dengan kebutuhan ready mix $38,40 \text{ m}^3$
14. Pengecoran yang kedua pada abutment A dilaksanakan tanggal 17 Oktober 2023. Dengan kebutuhan ready mix beton $f_c' 30$ Mpa 10.50 m^3 , dengan ketinggian 150 cm.
15. Sebelum proses pengecoran dimulai pastikan tidak ada sisa – sisa kawat beton yang ada didalam bekisting. Setelah memastikan tidak ada kotoran yang ada dibekisting dan bekisting sudah siap bisa dilakukan proses pengecoran.
16. Selanjutnya dilakukan uji slump oleh pihak konsultan pengawas dengan didampingi oleh tim dari ready mix dan kontraktor pelaksana. Uji Slump seperti disajikan pada gambar 4.24 sebagai berikut ;



Gambar 4.24 Uji Slumb

17. Setelah uji slumb memenuhi, selanjutan proses pengecoran beton dituangkan dari *truck mixer* ke arah talang seng, selanjutnya beton diarahkan ke lokasi yang akan dilakukan pengecoran, seperti Gambar 4.25 sebagai berikut .



Gambar 4.25. Pengecoran Abutment A tahap 2

18. Kemudian penggetaran menggunakan vibrator, hal ini bertujuan agar coran yang sudah dituangkan dapat terpadatkan dengan baik dan coran dapat mengisi rongga- rongga udara yang kosong.
19. Pengecoran selanjutnya dilaksanakan pada tanggal 20 Oktober 2023 pada abutment B dengan kebutuhan ready mix sebanyak $16,80 \text{ m}^3$. Proses pengecoran abutment B disajikan pada gambar

4.26 sebagai berikut :



Gambar 4.26 Pengecoran Abutment B

20. Proses pengecoran yang ketiga dilaksanakan pada tanggal 24 Oktober 2023 dengan total kebutuhan ready mix abutment A sebanyak $18,09 \text{ m}^3$.
21. Seperti halnya pengecoran yang diawal sebelum beton dimasukan kedalam cetakan bekisting pengawas konsultan melakukan uji slumb terlebih dahulu untuk memastikan beton yang didatangkan oleh ready mix sesuai dengan pesanan yaitu beton mutu $f'c \text{ } 30 \text{ Mpa}$. Setelah proses uji slumb selanjutnya beton bisa dituang kedalam cetakan bekisting menggunakan talang seng yang sudah dipersiapkan.
22. Setelah beton masuk kedalam cetakan dipadatkan dengan menggunakan vibrator agar beton padat secara merata.
23. Pengecoran yang kedua pada abutment B dilaksanakan pada tanggal 25 Oktober 2023, setelah proses pembesian dan bekisting selesai semua. Kebutuhan ready mix sebanyak $10,50 \text{ m}^3$.
24. Sebelum dilakukan pengecoran, beton ready mix dilakukan uji slumb. Setelah Uji slumb memenuhi syarat dan atas persetujuan dari konsultan pengawas maka bisa dilakukan pengecoran.
25. Selanjutan proses pengecoran beton dituangkan dari *truck mixer* ke arah talang seng, selanjutnya beton diarahkan ke lokasi yang akan dilakukan pengecoran.
26. Setelah beton masuk kedalam cetakan dipadatkan dengan

menggunkan vibrator agar beton padat secara merata.

27. Pengecoran yang ketiga pada abutment B dilaksanakan pada tanggal 29 Oktober 2023, setelah proses pembesian dan bekisting selesai semua. Kebutuhan ready mix sebanyak 18,09 m³.
28. Tahapan pengecoran beton abutment B sama halnya pengecoran abutment A.

4.2.5 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting

- a. Alat-alat yang dipakai untuk pekerjaan pembongkaran bekisting, yaitu:
 - Palu
 - Linggis
 - Martil
 - Gegep
- b. Tenaga kerja yang digunakan untuk pekerjaan pembongkaran bekisting, yaitu:
 - Mandor
 - Pekerja
 - Tukang kayu
 - Ahli K3
- c. Pelaksanaan pembongkaran bekisting abutment
Tahap- tahap pekerjaan pembongkaran bekisting abutment pada proyek yang penulis amati di lapangan, yaitu:
 1. Pembongkaran bekisting abutment tahap pertama untuk pekerjaan abutment A dilakukan tanggal 6 Oktober dengan masa tunggu satu hari, pembongkaran bekisting dilakukan pada siang hari dan dilanjutkan proses pembesian.
 2. Hal pertama yang dilakukan adalah mengendorkan semua baut dan wing nut, kemudian lepas tie rod.
 3. Lalu mengendorkan push pull, dan
 4. Melepaskan pull prop dari base plate secara bersamaan bekisting abutment, sehingga dengan sendirinya bekisting akan lepas dari permukaan beton.

5. Terakhir, memindah bekisting ke tempat yang disediakan dan membersihkan bekisting yang telah dipakai.
6. Tanggal 12 Oktober dilakukan pembongkaran tahap kedua untuk pekerjaan abutment A , sama halnya tahap pertama masa tunggu pembongkaran bekisting dua hari dari pengecoran tanggal 10 Oktober 2023.
7. Selanjutnya tanggal 21 Oktober 2023 juga dilakukan pembongkaran bekisting pada abutment A dan B, dengan masa tunggu empat hari dan dua hari untuk abutment B tahap pertama pengecoran.
8. Tanggal 25 pembongkaran bekisting tahap ketiga abutment B dengan masa tunggu selama satu hari.
9. Selanjutnya proses pembongkaran bekisting pada abutment A juga dilakukan tanggal 26 Oktober 2023, masa tunggu dua hari.
10. Pembongkaran tahap ketiga untuk abutment B dilakukan tanggal 31 Oktober 2023 dengan masa tunggu dua hari.
11. Metode pembongkaran sama halnya proses pembongkaran pada abutment A.

4.2.6 Jadwal Pelaksanaan Abutment

Berikut merupakan jadwal pelaksanaan abutment dari proses pembesian , pemasagan bekisting dan pengecoran abutment dilaksanakan pada bulan Oktober. Jadwal pelaksanaan abutment yang disajikan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Jadwal Pelaksanaan Abutment

No	Pekerjaan	Oktober																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	Galian Tanah Abutment A																															
2	Pembesian Pondasi Abutment A																															
3	Pemasangan Bekisting Pondasi																															
4	Pengecoran Pondasi Abutment																															
5	Pembesian Abutment A tahap 1																															
6	Pemasangan Bekisting Abutment A tahap 1																															
7	Pengecoran Abutment tahap 1																															
8	Pembongkaran Bekisting																															
9	Pembesian Abutment A tahap 2																															
10	Pemasangan Bekisting Abutment A tahap 2																															
11	Pengecoran Abutment tahap 2																															
12	Pembongkaran Bekisting																															
13	Pembesian Abutment A tahap 3																															
14	Pemasangan Bekisting Abutment A tahap 3																															
15	Pengecoran Abutment A tahap 3																															
16	Pembongkaran Bekisting																															
17	Galian Tanah Abutment B																															
18	Pembesian Pondasi Abutment B																															
19	Pemasangan Bekisting Pondasi																															
20	Pengecoran Pondasi Abutment																															
21	Pembesian Abutment B tahap 1																															
22	Pemasangan Bekisting Abutment B tahap 1																															
23	Pengecoran Abutment tahap 1																															
24	Pembongkaran Bekisting																															
25	Pembesian Abutment B tahap 2																															
26	Pemasangan Bekisting Abutment B tahap 2																															
27	Pengecoran Abutment tahap 2																															
28	Pembongkaran Bekisting																															
29	Pembesian Abutment B tahap 3																															
30	Pemasangan Bekisting Abutment B tahap 3																															
31	Pengecoran Abutment B tahap 3																															
32	Pembongkaran Bekisting																															

4.3 Permasalahan pada Pekerjaan Abutment

Dalam pelaksanaan pekerjaan abutment pada proyek, ada banyak atau sedikit suatu kendala itu dianggap biasa, karena jika ada suatu kendala selalu ada solusinya untuk mengatasi permasalahan. Permasalahan atau kendala khususnya pada pelaksanaan abutment pada proyek ini, antara lain:

1. Kurang telitinya pekerja dalam pemasangan tulang sengkang abutment yang di pasang satu arah dan tidak sesuai gambar Shop Drawing sehingga bisa menyebabkan pemekaran pada beton. Adapun pelaksanaannya disajikan pada Gambar 4.27 berikut :



Gambar 4.27 Pembesian Searah dan Tidak Sesuai dengan Shop Drawing

2. Terdapat hasil pengecoran abutment ada yang cacat, seperti terjadi keropos. Dikarenakan terlalu kencang saat menggunakan vibrator. Contoh abutmentnya seperti Gambar 4.28 sebagai berikut:



Gambar 4.28 Salah satu kecacatan pada abutment

3. Terjadi keterlambatan pada saat pengecoran abutment yang disebabkan keterlambatan dari ready mix sehingga waktu untuk pengecoran juga terlambat.

4.4 Solusi untuk Mengatasi Permasalahan pada Pekerjaan Abutment

Ditinjau dari permasalahan dan kendala yang ada diatas, sebagai pelaksana proyek sudah pasti mampu mengatasi masalah tersebut dengan baik meski tidak sempurna setidaknya dapat mengurangi kendala yang terjadi. Dari kendala dan permasalahan diatas ada solusi terkait dengan permasalahan abutment yaitu sebagai berikut :

1. Sebelum melakukan pemasangan bekisting dan pengecoran, seharusnya pekerja ataupun pengawas melakukan pengecekan terlebih dahulu supaya meminimalisir kecatatan ataupun kesalahan terhadap abutment.
2. Solusi yang digunakan supaya pemanfaatan alat seperti vibrator agar efektif adalah dengan cara pengawasan terhadap pekerja yang belum tahu tentang penggunaan alat, dan tidak sembarangan menggunakannya, supaya alat tersebut bekerja dengan baik dan membantu dalam pekerjaan.

3. Untuk hasil pengecoran abutment terjadi kecacatan keropos, mungkin itu disebabkan karena pada saat pengecoran kurangnya pekerja dalam meratakan adukan cor dengan menggunakan vibrator, sehingga terjadi keropos berupa rongga-rongga. Solusinya dari pihak pelaksana proyek yaitu dengan memplester abutment pengecoran agar tertutup rongga-rongga keropos.
4. Untuk jarak sengkang tidak sama dengan gambar kerja, yaitu solusinya para pengawas melakukan pengukuran langsung ke lapangan, dan menyuruh para pekerja untuk memasang ulang bila terjadi perbedaan jarak dengan gambar kerja.
5. Solusi yang digunakan untuk permasalahan keterlambatan pengecoran abutment ini adalah menyelesaikan pekerjaan segmen satu dulu, yaitu berupa redy mix harus datang tepat waktu supaya pengecoran juga berjalan dengan waktu yang ditentukan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pelaksanaan praktek kerja lapangan pada proyek Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung Kecamatan Udanawu dapat kami simpulkan bahwa:

1. Dalam pelaksanaan praktek kerja lapangan pada proyek Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung Kecamatan Udanawu ini proses pembesian sesuai perencanaan, tetapi dengan kejar waktu, banyak pemasangan besi seperti di tulang sengkang sebagian ada yang searah dan jaraknya hanya dikira-kira, tidak sesuai dengan Shop Drawing. Pembesian abutmen menggunakan besi ulir diameter D25 mm dan D 22 mm, pembesian sengkang, diafragma dan tulangan pembagi menggunakan besi ulir diameter D16 mm. Penggunaan besi ulir untuk pekerjaan abutment membutuhkan besi ulir D25 mm sebanyak 340 lonjor, untuk besi ulir diameter D22 mm membutuhkan sebanyak 204 lonjor dan besi ulir diameter D16 mm sebanyak 320 lonjor. Waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pemasangan satu unit abutment selama satu minggu.
2. Dalam pelaksanaan pemasangan bekisting sudah dilaksanakan dengan baik, namun multiplek yang digunakan sudah pernah digunakan beberapa kali, sehingga mempengaruhi hasil abutment. Bekisting abutment menggunakan multiplek 8 mm dengan kebutuhan multiplek sebanyak 40 lembar digunakan tiga kali penggunaan.
3. Proses pembetonan di dalam pekerjaan abutment pada Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung Kecamatan Udanawu berjalan dengan baik, namun ada beberapa kendala seperti, truck mixer harus memutar jalan untuk sampai kelokasi pengecoran, yang menyebabkan keterlambatan pada saat pengecoran. Pembetonan untuk abutment menggunakan beton mutu $f_c' 30 \text{ Mpa}$ dengan ready mix, kebutuhan beton sebanyak 167.58 m^3 . Setiap tahapan membutuhkan beton dari pondasi sebanyak 38.40 m^3 , tahap pertama sebanyak $16,80 \text{ m}^3$, tahap kedua

sebanyak 10.50 m³ dan tahap ketiga 18.09 m³.

5.2 Saran

Berdasarkan pengamatan dan pekerjaan yang di ikuti penulis selama masa waktu Praktek Kerja Lapangan dilakukan, sistem serta proses pelaksanaan pembangunan proyek tersebut telah dijalankan dengan sebaik – baiknya. Namun ada beberapa saran dari penulis dalam Proyek Rehabilitasi Jembatan Desa Tunjung Kecamatan Udanawu antara lain :

1. Seharusnya sebelum melakukan pembangunan, pelaksana melakukan survey tempat, baik dari lapangan maupun akses untuk jalan. Sehingga untuk truk ready mix tidak mengalami kendala disaat melakukan pengecoran.
2. Sebaiknya pengawas lebih serius untuk mengawasi para pekerja supaya mengurangi human error yang terjadi di lapangan, sehingga proyek tidak mengalami keterlambatan pembangunan tersebut. Karena dengan adanya keterlambatan akan ada denda dari keterlambatan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 347-Formwork for Concrete. (n.d.). *Guide to formwork for concrete* : an ACI standard. 3–36.
- ASTM (*American Society for Testing and Materials*) C232,(1966). Amerika : ASTM international.
- Agus Iqbal Manu, Ir, Dipl, HEng, MIHT, (1995), *Dasar-Dasar Perencanaan Jembatan Beton Bertulang*, PT Mediatama Saptakarya, DPU.
- Ariestides K. T. Dundu & Mochtar Sibi (2020), *Metode Pelaksanaan Konstruksi Pekerjaan Bagian Jembatan Lalow Kabupaten Bolaang Mongondow Provinsi Sulawesi Utara*. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php>.
- Anonim, (1971). *Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 NI-2*. Bandung: LPMB. Departemen Pekerjaan Umum
- Bambang Supriyadi, Dr, Ir, CES, DEA, dan Agus Setyo Muntohar, ST, (2000). *Jembatan*, Yogyakarta.
- Damas Aditya Rachman & Yayat Hendrayana (2019), *Metode Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Bawah Jembatan CihieumKecamatan Lemahsugih Kabupaten Majalengka*. <https://prosiding.unma.ac.id/index.php/stima>
- Departemen Pekerjaan Umum, (1991). *Standar SK SNI T-15-1991-03 .Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, Yayasan LPMB, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum, (1990). *Standar SK SNI M-60-1990-03 : Metode Pengujian Kuat Tarik-Belah Beton*, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

Pemerintah Indonesia, (1961). *Peraturan konstruksi kayu Indonesia NI-5 PKKI 1961*. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Ciptakarya dan Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.

Rando R.V Kare, Tisano Tj. Arsjad & Grace Y Malingkas, (2022). *Metode Pelaksanaan Konstruksi Abutment Pada Jembatan Sosongian Tumpaan*. Jurnal TEKNO – Volume 20 Nomor 82.

Sandika Tri Prasetyo & Ester Priskasari, (2021), *Perencanaan Struktur Bawah (Abutment) Pada Pembangunan Jembatan Petak, Kabupaten Nganjuk*. Jurnal GELAGAR VOL.3 no.1.

SNI 07-2052-2002, (2002). *Baja Tulangan Beton*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

SK SNI 15-2049-1994, (1994): *Semen portland*. Departemen Perindustrian dan Perdagangan. Jakarta.

Taiji, Saji. (1984). *Building Material (Kenchiku Saryo)*. Korona. Tokyo.

Tjokrodinuljo, Kardiyono. (1992) . *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Fakultas Teknik UGM.

Maskah Alghofar (2022), *Mengenal Abutment Jembatan dan Jenisnya yang Jadi Penopang Struktur Bangunan*. <https://artikel.rumah123.com/mengenal-abutment-jembatan-dan-jenisnya-bagian-penting-yang-jadi-penopang-struktur-bangunan-kuat-banget-133494>.

LAMPIRAN