

S/Jsh



UNIVERSITAS INDONESIA

**MENARA AIR BALAI YASA MANGGARAI:
ANALISIS BENTUK DAN TEKNOLOGI**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Humaniora

RB
03
M 428
m

MUHAMAD OKSY RAHIM

NPM. 0703030271

FAKULTAS ILMU PENGETAHUAN BUDAYA

PROGRAM STUDI ARKEOLOGI

DEPOK

JULI 2009

PERPUSTAKAAN

Menara Air, Muhamad Oksy Rahim, DEPOK, 2009

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini dengan sebenarnya menyatakan bahwa skripsi ini saya susun tanpa tindakan plagiarisme sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Indonesia.

Jika di kemudian hari ternyata saya melakukan tindakan plagiarisme, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang dijatuhkan oleh Universitas Indonesia kepada saya.

Depok, 21 Juli 2009



Muhamad Oksy Rahim

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan benar.

Nama	:	Muhamad Oksy Rahim
NPM	:	0703030271
Tanda Tangan	:	
Tanggal	:	21 Juli 2009

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Muhamad Oksy Rahim
NPM : 0703030271
Program Studi : Arkeologi
Judul Skripsi : Menara Air Balai Yasa Manggarai:
Analisis Bentuk dan Teknologi

Ini telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Humaniora pada Program Studi Arkeologi, Fakultas Ilmu Pengetahuan Budaya, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Tawalinuddin Haris, M. Hum.

()

Penguji : Dr. Supratikno Rahardjo

()

Penguji : Ingrid H.E. Pojoh, S.S., M. Si.

()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 24 Juli 2009

Oleh,
Dekan
Fakultas Ilmu Pengetahuan Budaya
Universitas Indonesia


Dr. Bambang Wibawarta
NIP. 131.882.265

UCAPAN TERIMA KASIH

Puja dan puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kekuatan, ketabahan serta kesabaran sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Humaniora Program Studi Arkeologi Indonesia pada Fakultas Ilmu Pengetahuan Ilmu Budaya Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari mulai masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini tidak berarti apa-apa tanpa kebesaran hati pembimbing terhormat, Tawalinuddin Haris, M. Hum., untuk meluruskan, menyempurnakan, hingga tahap membenarkan secara ilmiah, dan selalu menggembungkan hati penulis. Saya menyadari betul betapa lambannya proses penyelesaian skripsi ini hingga merepotkan pembimbing dan pihak lainnya.

Terima kasih dan hormat penulis sedalam-dalamnya kepada beliau beserta para pakar penguji dalam sidang kelulusan. Terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada para dosen yang telah bersedia menguji skripsi ini, Dr. Ninie Susanti, Dr. Supratikno Rahardjo, Ingrid H.E. Pojoh, S.S. M. Si., dan beserta seluruh dosen dan staf Departemen Arkeologi yang selalu memberikan kepercayaan serta dedikasinya untuk penulis. Terima kasih mas dan mba, mohon dibukakan pintu maaf yang sebesar-besarnya atas kenakalan yang disengaja maupun yang tidak disengaja.

Terima kasih pula kepada Ir. Hendy Hendratno Adji sebagai Kepala Balai Yasa Manggarai karena telah mengizinkan saya untuk meneliti di lingkungan bengkel kereta yang selalu membuat saya terkagum-kagum. Kepada bapak Lukma sebagai kepala golongan fasilitas Balai Yasa Manggarai yang telah memberikan banyak informasi mengenai segala hal yang berhubungan dengan aset bangunan balai yasa yang tak ternilai harganya. Bapak Urip Widjaja yang menemani penulis berjibaku dengan gambar-gambar warisan belanda mengenai bangunan menara air dan Balai Yasa Manggarai. Terima kasih bapak dan ibu jajaran staf Balai Yasa Manggarai yang selalu memperhatikan penulis dengan canda kala di lapangan.

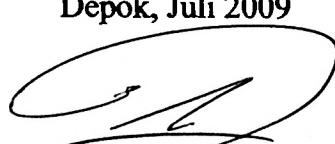
Tak lepas juga kepada teman-teman di Keluarga Mahasiswa Arkeologi (KAMA UI) , yang menemani penulis dalam senang maupun duka ditengah kerasnya kota Depok, terutama untuk THE BRENGSEKS Sonny, Rega, Aa' , Ulet, Rekso, Dinda, Rully, Anton, Bagus, Blee, Pero, Nanda, Vitra, Arum, Shalihah, Yuri, Kiki, Tina, Maha, Hani, Evelyn, Ivone, Andi, Bimo, Eko, Amirah, dan Intan. sukses buat semua. Tidak lupa untuk pak Ndang, Sita Danyarati, Ajeng, Nanda, Albertus, Tomie/Nandita, semua teman di angkatan 2004, angkatan 2005, angkatan 2006 serta kawan-kawan seperjuangan yang belum bisa disebutkan namanya satu persatu.

Bersyukur pernah tinggal di Kober beserta dengan penghuninya. Bapak Jonimar dan ibu yang selalu mengingatkan saya cepat lulus agar bisa keluar dari kostan, terima kasih bapak dan ibu bulan depan saya keluar. Kak Mei, Puri, Ka ita, raja dan semua kru cafe humala, tidak ada kalian saya makin kurus. Ajil dan Ijal, Teman-teman di L.A 33, Om Damhar, Irham, Mba Peni, Wahyu, Jack atas inspirasinya, teman-teman trial frustrated, dan semua pihak yang telah membantu dengan celaan serta dukungan yang sangat bermanfaat bagi penulis.

Penulis menghaturkan rasa syukur dan terima kasih atas dukungan segenap keluarga. Papa Mama yang selalu hadir memberikan dukungan dan doa yang tidak pernah putus kala bersitegang dengan sepeda dan komputer, dukungan moril serta materil tidak pernah akan tergantikan. Uni-uni dan uda2 tercinta, mak dang, te'da, oom beserta tante yang selalu mengingatkan agar selau berbakti kepada orang tua.

Penulis mengharapkan para pembaca skripsi dapat memahami dan memaklumi jika masih dijumpai banyaknya kekurangan dalam penulisan ini. Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membala segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, Juli 2009



Muhamad Oksy Rahim

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhamad Oksy Rahim
NPM : 0703030271
Program Studi : Arkeologi
Departemen : Arkeologi
Fakultas : Ilmu Pengetahuan Budaya
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**MENARA AIR BALAI YASA MANGGARAI:
ANALISIS BENTUK DAN TEKNOLOGI**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas RoyaltiNoneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 21 Juli 2009

Yang menyatakan



Muhamad Oksy Rahim

ABSTRAK

Nama : Muhamad Oksy Rahim
Program Studi : Arkeologi
Judul : Analisis Bentuk Dan Teknologi:
Menara Air Balai Yasa Manggarai

Skripsi ini membahas mengenai upaya pengidentifikasi bentuk dan teknologi bangunan menara air yang didirikan di Balai Yasa Manggarai. Analisis bentuk serta teknologi ditujukan pada tiga bagian bangunan, kaki, tubuh, serta atap. Perbandingan dipakai dalam pengolahan data, memperbandingkan Menara Air Balai Yasa Manggarai dengan menara air lain. Pengolahan data juga digunakan perbandingan antara Menara Air Balai Yasa Manggarai dengan menara air lain. Hasil penelitian ini menunjukkan bentuk dan teknologi yang dimiliki oleh Menara Air Bali Yasa Manggarai. Selain itu Menara Air Bali Yasa Manggarai mempunyai perbedaan serta persamaan terhadap bangunan menara air lain.

Kata kunci : Menara Air, Kereta api

ABSTRACT

Nama : Muhamad Oksy Rahim
Program Studi : Arkeologi
Judul : Form And Technological Analysis:
Manggarai Railway Workshop Water Tower

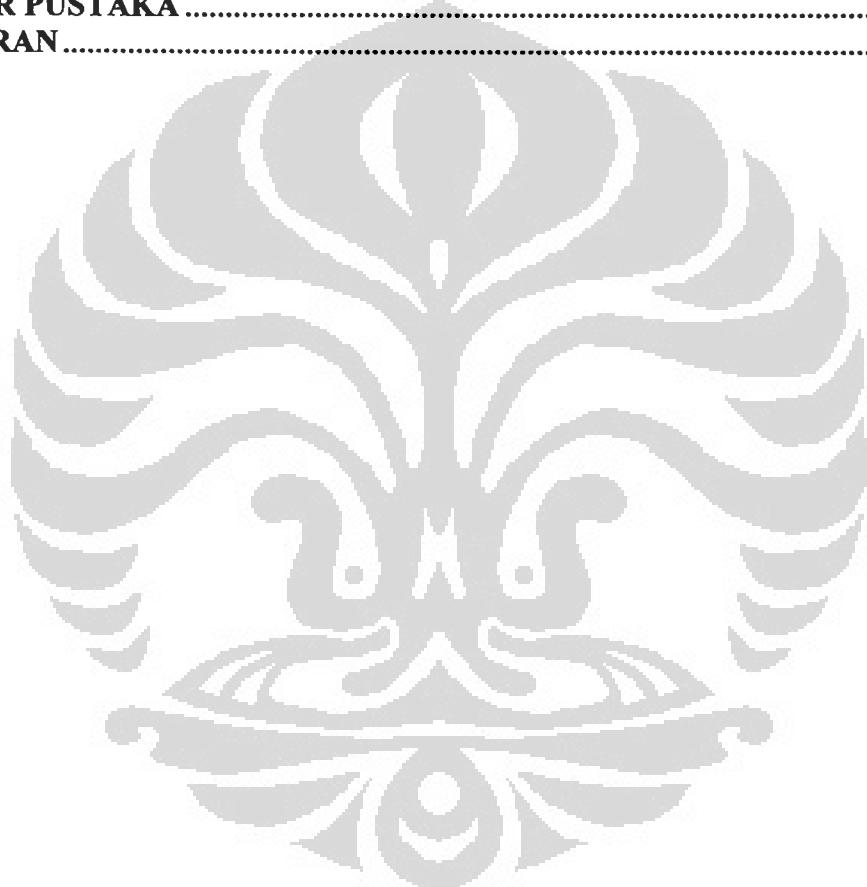
The focus consist of identification of the form and technology within Manggarai Railway Workshop Water Tower. Feet, body, and roof, there are three seperate parts of water tower that in concerned towards the analysis. The processing of data involved comparation to the other water tower. This comparation shown that among water towers and in afterwards Manggarai Railway Workshop Water tower had their own form and technology. The research's result shown about form and technology that been applied to the water tower.

Kata kunci : Railway, Water Tower

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vii
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR FOTO	xi
DAFTAR BAGAN.....	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
DAFTAR ISTILAH	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan Masalah dan Tujuan Penelitian	6
1.3. Ruang Lingkup penelitian	6
1.4. Gambaran Data	7
1.5. Metode Penelitian.....	8
1.6. Sistematika Penulisan.....	10
BAB 2 MENARA AIR BALAI YASA MANGGARAI.....	11
2.1. Kaki	12
2.2. Tubuh.....	13
2.2.1. Dinding Bangunan.....	13
2.2.2. Teknik Penyusunan Bata	19
2.2.2.1. Ikatan Batu Bata Dinding Masif.....	19
2.2.2.2. Ikatan Batu Bata Pada Loster dan Jendela	21
2.2.3. Konstruksi Tangga.....	22
2.2.4. Tandonan	23
2.2.4.1. Struktur Bak	24
2.2.4.2. Struktur Penopang	25
2.3. Atap	28
2.4. Instrumen Menara Air	28
2.4.4. Pipa dan Keran Penutup.....	28
2.4.5. Indikator Tandonan	31
2.4.6. Sumur dan Pompa.....	33

BAB 3 PEMBAHASAN	36
3.1. Analisis Bentuk	36
3.1.1. Kaki.....	37
3.1.2. Tubuh.....	38
3.1.3. Atap.....	45
3.2. Analisis Teknik Konstruksi Bangunan.....	47
3.2.1. Kaki.....	47
3.2.2. Tubuh.....	49
3.2.3. Atap.....	53
BAB 4 PENUTUP.....	54
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bagian Menara Air Balai Yasa Manggarai	11
Gambar 2.2. Penebalan dinding pada kaki menara	12
Gambar 2.3. Penyebaran beban pada konstruksi bangunan masif dan berangkat.	14
Gambar 2.4. Lapisan Batu Bata	19
Gambar 2.5. Ikatan bata Inggris pada struktur dinding menara air	20
Gambar 2.6. Irisan balok beton tandonan	25
Gambar 2.7. Lokasi Bangunan Air.....	33
Gambar 3.1. Tampak perpektif atas lubang angin balkon.....	40
Gambar 3.2. Tandonan silindris bersusun horisontal	43
Gambar 3.3. Atap Tajug Menara Air Balai Yasa Manggarai.....	46
Gambar 3.4. Struktur fondasi dangkal bangunan masif.....	49
Gambar L.1. . Irisan bangunan Menara Balai Yasa Manggarai	65
Gambar L.2. Situasi saluran air dari menara air.....	66

DAFTAR FOTO

Foto 2.1. Kaki Menara Air Balai Yasa Manggarai.....	13
Foto 2.2. Pintu masuk menara di sisi Utara.....	15
Foto 2.3. lubang angin Persegi	16
Foto 2.4. Lubang angin berderet tiga	16
Foto 2.5. Jendela persegi panjang	17
Foto 2.6. Lubang angin pada Balkon	18
Foto 2.9. Konstruksi balok latei pada lubang angin persegi panjang.....	22
Foto 2.7. Konstruksi busur landai pada jendela	22
Foto 2.8. Konstruksi busur tembereng pada lubang angin	22
Foto 2.10. Tangga naik.....	23
Foto 2.11. Tangga curam.....	23
Foto 2.12. Tandonan bawah	24
Foto 2.13. Pipa inlet dan outlet dasar tandonan	25
Foto 2.14. Segitiga beton bertulang pada bentangan baja.....	26

Foto 2.15. Tulisan <i>Gutehoffnungshutte</i> pada bentangan baja	27
Foto 2.16. Pipa inlet dari sumur pompa	29
Foto 2.17. Keran penutup menara air dan bawah di dalam menara air	30
Foto 2.19. Bentangan baja melintang penunjang pipa outlet	30
Foto 2.18. Pemisahan keran outlet tandonan atas (A) dan bawah (B)	30
Foto 2.20. Indikator tandonan pada dinding sisi Utara	31
Foto 2.21. Sumur bor (kiri) di sebelah Utara Menara Air Balai Yasa Manggarai	34
Foto 2.22. Panil elektronis pompa di dalam menara air.....	35
Foto 3.1. Pintu Manara Air balai Yasa Manggarai	38
Foto 3.2. Tangga curam.....	41
Foto 3.3. Tangga naik.....	41
Foto 3.4. Penempatan tandonan Menara Air Stasiun Karawang.....	42
Foto 3.5. Pipa pada tandonan Menara Air Balai Yasa Manggarai	44
Foto 3.6. Tandonan silindris.....	45
Foto 3.7. Tandon kubus.....	45
Foto 3.8. Lubang pada bagian atas tandonan tertutup	46
Foto 3.9. Pengaturan lapisan batu bata pada dinding	50
Foto 3.10. Konstruksi buusr landai (A), busur tembereng (B), Balok Latei (C)..	51
Foto 3.11. Beton bertulang penopang lubang angin.....	51
Foto 3.12. Beton bertulang penopang tandon	53
Foto L.1. Menara Air Balai Yasa Manggarai dari sisi Tenggara	61
Foto L.2. Menara Air SDN Kebon Manggis 11/12	62
Foto L.3. Menara Air Stasiun Karawang	63
Foto L.4. Menara Air Depo Purwakarta.....	64

DAFTAR BAGAN

Bagan 3.1. Analisis bentuk.....	37
Bagan 3.2. Analisis teknik konstruksi bangunan	47

DAFTAR SINGKATAN

BOSM	: <i>Bataviasche Ooster Spoorweg Maatschapij</i>
BY	: Balai Yasa
BY MRI	: Balai Yasa Manggarai
DAS	: Daerah Aliran Sungai
DKA	: Djawatan Kereta Api
DKARI	: Djawatan Kereta Api Indonesia
Dok	: Dokumentasi
KRL	: Kereta Api Listrik
Mij	: <i>Maatschapij</i>
NISM	: <i>Nederlandsch Indische Spoorweg Maatschapij</i>
NV	: <i>Nederlandsch Vereeniging</i>
PERUMKA	: Perusahaan Umum Kereta Api
PJKA	: Perusahaan Jawatan Kereta Api
PNKA	: Perusahaan Negara Kereta Api
PT. Inka	: Perusahaan Terbatas Industri kereta Api
PT. KA	: Perusahaan Terbatas Kereta Api
SS	: <i>Staats Spoorwegen</i>

DAFTAR ISTILAH

Balai Yasa	: Bengkel Perbaikan Kereta
Sloof	: Balok bertulang di atas fondasi batu kali sehingga beban gedung agak merata
Arch	: konstruksi dinding busur lengkung diatas lubang pintu atau jendela.
Balok latei	: Balok latei merupakan balok melintang bagian atas lubang pintu atau jendela dalam konstruksi dinding yang berfungsi untuk menopang beban di atas lubang angin.
Balustrade	: Jeruji atau pagar pengaman pada samping tangga, balkon atau mezanin, atau lantai yang tinggi.
Fasade	: tampak muka bangunan.
Landmark	: suatu unsur atau bagian ruang kota yang mengesankan dan sering dijadikan sebagai ciri atau patokan arah.
Loster	: bagian dinding yang berlubang-lubang untuk ventilasi.
Nok	: ujung pertemuan dua bidang atap di bagian atas.
Pelipit	: profil plesteran memanjang penghias dinding.
Pilaster	: tiang yang sebagian daripadanya menonjol ke luar dari dinding.
Pinnacle	: bagian vertikal yang berdiri pada atap.
Pivot	: putaran, poros.
<i>Railing</i>	: bagian pengaman pada tangga atau <i>mezzanine</i> .
Spur	: batu atau kayu yang menjepit alas tiang atau kusen.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Menara air dalam bahasa Belanda disebut *water toren*¹ yang terdiri dari kata *water* (air) dan *toren* (menara). Pada intinya menara air adalah bangunan tempat penampungan air (tandonan) yang ditinggikan dan memiliki fungsi yang praktis sebagai alat untuk menambahkan tekanan pada jalur distribusi air². Elliott (2006: 2) mendefinisikan menara air sebagai tempat penyimpanan air pada ketinggian tertentu agar air memiliki gaya tekan yang dibangun untuk memenuhi kebutuhan distribusi air. Berdasarkan definsi di atas, menara air adalah bangunan yang memiliki ketinggian tertentu dan memiliki tandonan pada bagian atas bangunan sebagai penambah tekanan air³.

Gaya gravitasi menimbulkan gaya tekan pada air yang bergerak dari tempat yang tinggi menuju tempat yang lebih rendah. Gaya tekan ini disebut tenaga air, tekanan ini dibutuhkan agar air dapat didistribusikan ke daerah yang lebih jauh dari sumber air, maupun dengan tujuan agar air yang didistribusikan mempunyai tekanan yang dibutuhkan (Bisuwarno, 1984: 22). Jalur distribusi air biasanya memakai pipa maupun saluran terbuka seperti kanal, namun untuk menjaga tekanan yang dihasilkan maka pipa menjadi pilihan utama pada saluran menara air⁴.

Menara air banyak didirikan pada masa revolusi industri, pada saat ini beberapa diantaranya merupakan *landmark*⁵ arsitektural dan berupa monumen yang keberadaannya tidak boleh diganggu bahkan dihilangkan. Beragam bahan yang umum digunakan untuk membangun menara air diantaranya

¹ Wojowasito, "Kamus Umum Belanda Indonesia", (Ichtiar Baru Van Hoeve: Jakarta, 2003).

² *Encyclopedia of Science And Technology*, 1960, "Transmission and Distribution".

³ Gaya tekan air dapat diperhitungkan berdasarkan ketinggian posisi air. Setiap 10,20 cm ketinggian, air menghasilkan gaya tekan sebesar 1 kPa (kilo paskal). Melalui perhitungan ini maka air yang diletakkan pada ketinggian 30 meter terhadap dasar menara akan menghasilkan gaya tekan kurang lebih 300 kPa (Elliott 2006: 1).

⁴ *Encyclopedia of Science And Technology*, 1960."Pipelines".

⁵ Landmark merupakan suatu unsur atau bagian ruang kota yang mengesankan dan sering dijadikan sebagai ciri atau patokan arah.

adalah baja, beton bertulang⁶, batu bata. Bentuk balok atau silindris merupakan bentuk umum yang dimiliki sebuah menara air, dibangun dengan tinggi minimal 6 m dan memiliki diameter atau panjang denah 4 m (Elliot 2006: 1).

Perkembangan teknologi pada abad ke-19 telah mendorong munculnya bentuk bangunan baru yang saling berhubungan dengan bangunan publik dalam penyediaan air bersih dan berlanjut sampai dengan awal abad ke-20. Pada masa tersebut menara air mulai banyak dibangun untuk memenuhi kebutuhan air wilayah yang relatif datar, yakni dengan menaikkan air dari sumber air ke *reservoir* yang diletakkan pada sebuah menara air agar memiliki tekanan yang cukup untuk dialirkan ke wilayah distribusi. Pada kisaran periode tersebut juga banyak dibangun dam serta *reservoir* pada wilayah yang memiliki curah hujan yang tinggi, dan memiliki jaringan pipa (Palmer dan Neaverson 2000: 39). Salah satu bukti keberadaan menara di Inggris pada masa ini dapat dilihat pada Menara Air Finedon di Northamptonshire. Bangunan yang didirikan pada tahun 1904 ini merupakan bangunan menara air dengan konstruksi batu bata *polychromatic*⁷. Awal abad ke-20 ditengarai sebagai masa revolusi arsitektural⁸, masa terjadinya perubahan perubahan besar dalam kebudayaan barat, termasuk di dalamnya seni dan teknologi (Schoemaker, 1924: 192).

⁶ Beton adalah campuran dari agregat kasar, agregat halus, semen, dan air. Bahan-bahan tersebut ditakar/diukur menurut perbandingan tertentu kemudian dicampur hingga homogen, beton akan bersifat dapat menahan gaya tekan sampai batas tertentu sesaat setelah beton mengering, namun beton tidak mampu menahan gaya tarik. Oleh karena itu, untuk menahan gaya tarik di dalam beton dipasang tulangan sehingga beton itu akan mampu menahan gaya tarik tersebut (Daryanto, 2008: 50).

⁷ *Polychromatic* ialah suatu teknik dimana bata yang digunakan pada bangunan memiliki warna yang beragam dalam satu struktur ikatan bata. Perbedaan warna ini menimbulkan kesan tersendiri terhadap bangunan. Bangunan yang menggunakan susunan bata semacam ini biasanya tidak diberi plester (Palmer dan Neaverson, 2000: 40).

⁸ Revolusi arsitektural yang dimaksud Schoemaker adalah masa dimana seni serta teknologi bangunan berkembang dengan pesat. Ditandai dengan timbulnya gaya-gaya arsitektur baru yang ditunjang oleh teknologi bahan bangunan yang memadai seperti teknologi beton bertulang dan baja.

Merrillees (2000: 14) menyebutkan bahwa tanggal 10 April 1869 jalur lintasan Batavia-Bogor dibuka dan kemudian Pemerintah Hindia Belanda mendirikan *Staats Spoorwegen* (SS)⁹ pada tahun 1875 yang merupakan perusahaan kereta api milik negara. Kota Batavia merupakan kota yang memiliki kebutuhan tersebut, didorong oleh munculnya pemukiman-pemukiman baru, yakni Kemayoran di sebelah timur, Cideng di sebelah Barat. *Weltevreden* berkembang hingga ke kotapraja *Meester Cornelis*, ditandai dengan pembangunan daerah Gondangdia, Menteng, Kramat. Pemekaran wilayah kota mendorong kenaikan tajam arus lalu-lintas kereta api serta kebutuhan akan perbaikan kereta api dan perluasan kemampuan jalan kereta api. Setelah pengambil alihan *Bataviasche Ooster Spoorweg Maatschappij* (BOSM)¹⁰ pada tahun 1897 dan jalur *Nederlandsch Indische Spoorweg* (NISM)¹¹ ke Bogor pada tahun 1931, wilayah ini kemudian sepenuhnya berada di bawah pengawasan SS.

Apabila dilihat dari konteks waktunya, pada awal abad ke-20 alat transportasi massal di kota Batavia masih menggunakan tenaga mesin uap. Mesin uap membutuhkan air sebagai media penghasil uap yang biasanya dipanaskan melalui pembakaran batubara (Brousson, 2007: 51). Bangunan-bangunan perkereta-apian peninggalan masa kolonial Belanda yang terdapat di Manggarai¹², Batavia pada awal abad ke-20, adalah bangunan stasiun kereta api, balai yasa¹³ dan depo kereta. Selain itu, terdapat pula pintu air

⁹ *Staats Spoorwegen* merupakan perusahaan kereta Pemerintah Hindia Belanda yang dibentuk pada 6 April 1875 yang mempunyai peranan menangani perkereta-apian dan mengatur operator swasta (Saputro ed. 2007: 118)

¹⁰ Merupakan perusahaan keret api Batavia Timur yang melayani rute Bekassiedan Karavan (Karawang).

¹¹ Merupakan perusahaan yang membangun jalur Batavia-Buitenzorg. Perusahaan swasta ini berkantor di Semarang dan merupakan perusahaan kereta api swasta pertama di Hindia-Belanda.

¹² Saat ini Kelurahan Manggarai terbagi menjadi dua wilayah, Kelurahan Manggarai Selatan dan Kelurahan Manggarai Utara, termasuk Kecamatan Tebet, Jakarta Selatan. Kelurahan Manggarai mempunyai luas wilayah 95,30 ha dengan batas-batas sebagai berikut, batas sebelah Utara Kelurahan Bukit Duri, sebelah Selatan Kelurahan Manggarai Selatan, sebelah Timur Kelurahan Kebon Manggis, dan sebelah Barat adalah Kelurahan Pasar Manggis.

¹³ Balai Yasa adalah kompleks perbaikan kereta, merupakan satu kesatuan teknis yang berfungsi sebagai penunjang perkereta-apian yang memegang peranan sebagai pusat perbaikan (BY MRI, 2006: 1)

Manggarai dan banjir kanal barat sebagai *landmark* kawasan ini, yang dibangun sesuai dengan kebutuhannya untuk pengendali banjir kota (Taqyuddin, 2004: 68). Wilayah stasiun dan Balai Yasa Manggarai yang dibangun pada tahun 1918 memiliki areal yang cukup luas (Harmawan, 2002: 62).

Penelitian ini membahas mengenai menara air yang merupakan bagian dari Balai Yasa Manggarai yang mulai beroperasi pada tahun 1920¹⁴. Berbeda dengan bengkel kereta api lainnya, dalam sistem pemindahan gerbong maupun lokomotif, Balai Yasa Manggarai menggunakan sistem jalur bengkel membujur (longitudinal) daripada menurut garis sudut menyudut (diagonal), dengan sistem membujur lokomotif dan kereta diletakkan berderet sepanjang sumbu gedung perbengkelan (DEPPEN RI, 1978: 87).

Bangunan menara air ini diperkirakan dibangun pada tahun 1918 (Taqyuddin, 2004: 75). Balai Yasa Traksi Manggarai atau *Hoofd – Werkplaatsen Te Manggarai* ini dibangun oleh *Staats Spoerwagen* (SS) dengan luas areal mencakup lahan 139.600 M² dengan luas bangunan 55.600 M², untuk menunjang kegiatan perbaikan (BY MRI, 2006: 4). Saat ini bangunan Menara Air Balai Yasa Manggarai dioperasikan oleh Balai Yasa Manggarai dibawah otoritas PT. KA¹⁵ selaku pemilik bangunan.

¹⁴ Pada masa penjajahan, Belanda mendirikan perbengkelan kereta di pulau Jawa yang berpusat di Manggarai, Jakarta yang kala itu masih bernama Batavia. Ketiga Balai Yasa besar lain didirikan di Bandung, Madiun, dan Surabaya. Pada tahun 1910 Balai Yasa Madiun mengalami perombakan dan modernisasi, pada tahun yang sama Balai Yasa Gubeng didirikan di Surabaya sebagai pengganti balai yasa yang didirikan sebelumnya di pusat kota Surabaya. Selain empat bengkel besar tersebut, belanda juga mendirikan bengkel kecil di Purworejo dan Jember. Dari keempat bengkel terbesar ini, Balai Yasa Manggarai merupakan bengkel terbesar yang memiliki luas 18 hektar, terletak di Jalan Bukitduri Utara No. 1 Manggarai – Jakarta Selatan. Bengkel kereta api Manggarai merupakan bengkel khusus kereta api yang terbesar dan modern pada saat itu, karena semua kegiatan pemeliharaan dan perbaikan semua mesin terpenting dikerjakan di tempat ini (DEPPEN RI, 1978: 87).

¹⁵ PT. Kereta Api. Pengelolaan kereta api di Indonesia telah ditangani oleh institusi yang dalam sejarahnya telah mengalami beberapa kali perubahan. Institusi pengelolaan dimulai dengan nasionalisasi seluruh perkereta-apian oleh Djawatan Kereta Api Indonesia (DKARI), yang kemudian namanya dipersingkat dengan Djawatan Kereta Api (DKA), hingga tahun 1950. Institusi tersebut berubah menjadi Perusahaan Negara Kereta Api (PNKA) pada tahun 1963 dengan PP. No. 22 tahun 1963, kemudian dengan PP. No. 61 tahun 1971 berubah menjadi Perusahaan Jawatan- Kereta Api (PJKA). Perubahan kembali terjadi pada tahun 1990 dengan PP. No. 57 tahun 1990 status perusahaan jawatan diubah menjadi perusahaan umum sehingga PJKA berubah menjadi Perusahaan Umum Kereta Api (Perumka).

Elektrifikasi¹⁶ jalur Batavia-Buitenzorg, pemindahan pusat perbaikan lokomotif ke Balai Yasa Madiun, adalah beberapa hal yang menyebabkan Balai Yasa tidak begitu strategis dan terkesan terlalu besar untuk pekerjaan yang kecil. Perubahan ini tidak hanya berimplikasi terhadap fasilitas balai yasa yang tidak terpakai, tetapi juga penggunaan air yang berkurang serta tidak pada tempatnya, namun semua keadaan tersebut tidak membuat menara air terlupakan secara fungsional. Pada awalnya ketika Balai Yasa Manggarai dibangun, balai yasa ini mempunyai sistem distribusi yang kompleks serta mampu memenuhi kebutuhan air seluruh bagian yang membutuhkan.

Bangunan menara air diantaranya pernah disinggung oleh Taqyuddin (2004:75), dalam penelitiannya ini yang menjadi topik adalah pengelolaan sumber daya air di Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung. Bangunan Menara Air Balai Yasa Manggarai disebutkan sebagai bangunan menara penampungan air yang memiliki sumber air dari Bogor melalui pipa sebagai bagian dari bangunan-bangunan air disekitar DAS Ciliwung untuk memenuhi kebutuhan Stasiun Manggarai dan Balai Yasa Manggarai.

Menara air juga pernah disebutkan dalam survei benteng lama di Jakarta oleh Haris dkk (1997:83-84). Menara Air SDN Kebon Manggis 11/12 sebagai bangunan menara air. Pada survei tersebut sisa fondasi maupun bangunan Benteng Berlan tidak ditemukan, hanya tersisa bangunan menara air yang diperkirakan sebagai bagian yang merupakan kesatuan ataupun terlepas dari Benteng Berlan. Palmer dan Neaverson (2000: 39) juga menyindir tentang sejarah pembangunan menara air di Northamptonshire di Inggris dalam konteks bangunan menara air sebagai bangunan utilitas kota industri, namun pada bukunya menara air tidak menjadi fokus utama tapi sebagai unsur bangunan yang terdapat pada kota industri.

Perubahan besar terjadi pada tahun 1998, yaitu perubahan status dari Perusahaan Umum Kereta Api menjadi PT Kereta Api (persero), berdasarkan PP. No. 19 tahun 1998.

¹⁶ Elektrifikasi adalah istilah untuk penambahan jalur listrik pada jalur kereta api sehingga kereta listrik dapat berjalan pasokan tenaga listrik dengan menggunakan jalur tersebut.

1.2. Rumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

Menara Air Balai Yasa Manggarai merupakan menara air yang dibangun pada tahun 1918 atau periode awal abad ke-20 memiliki bentuk yang disesuaikan dengan teknologi yang berkembang pada saat itu, tanpa terlepas dari fungsinya sebagai penambah tekanan air.

Menara Air Balai Yasa Manggarai sebagai menara air yang didirikan di lingkungan balai yasa terbesar di Pulau Jawa membutuhkan teknologi yang dapat mendukung agar bangunan ini dapat berdiri dalam jangka waktu yang lama. Secara fungsional Menara Air Balai Yasa memiliki peranan yang vital baik pada masa lalu maupun di masa kini¹⁷.

Secara umum penelitian mengenai menara air di Indonesia belum banyak dilakukan, khususnya terhadap Menara Air Balai Yasa Manggarai. Keterbatasan ini menarik permasalahan Menara Air Balai Yasa Manggarai sebagai benda budaya yang belum menjadi perhatian. Kurangnya pemahaman terhadap bangunan menara air menimbulkan pertanyaan yaitu bentuk dan teknologi seperti apakah yang diterapkan pada bangunan Menara Air Balai Yasa Manggarai? Terkait dengan pertanyaan penelitian yang telah disebutkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bentuk¹⁸ dan teknologi¹⁹ yang dimiliki oleh Menara Air Balai Yasa Manggarai sebagai studi awal bangunan menara air.

1.3. Ruang Lingkup penelitian

Ruang lingkup penelitian ini hanya dibatasi pada bangunan Menara Air Manggarai sebagai bangunan yang memiliki ketinggian tertentu dan memiliki tandonan pada bagian atas bangunan sebagai penambah tekanan air. Pembahasan dibatasi pada bentuk serta teknologi yang dimiliki oleh Menara Air Balai Yasa Manggarai.

¹⁷ Menara Air Balai Yasa Manggarai dan sumur bor sampai saat penelitian ini dilakukan masih menjadi bangunan yang difungsikan untuk memenuhi kebutuhan air Balai Yasa Manggarai.

¹⁸ Yang termasuk dalam pengamatan bentuk adalah ukuran, bentuk, serta penempatan bagian pada bangunan (Shearer & Ashmore, 2003:422)

¹⁹ Dalam pengamatan teknologi, yang menjadi perhatian adalah bahan yang digunakan serta teknik konstruksi bangunan atau bagaimana mereka ditempatkan bersama-sama (Shearer & Ashmore, 2003:414).

1.4. Gambaran Data

Data utama yang digunakan pada penelitian ini adalah bangunan Menara Air Balai Yasa Manggarai. Gambaran data ini berupa uraian singkat mengenai Menara Air Balai Yasa Manggarai. Tujuan dari penggambaran data ini adalah untuk memberikan gambaran umum bangunan Menara Air Balai Yasa Manggarai pada saat disurvei.

Menara Air Balai Yasa Manggarai terletak di Jalan Menara Air, Kelurahan Manggarai, Kecamatan Tebet, Jakarta Selatan. Pada saat ini lokasi Menara Air Balai Yasa Manggarai berada di luar tembok keliling Balai Yasa Manggarai, tepatnya di wilayah pemukiman padat dalam wilayah Kelurahan Manggarai, Jakarta Selatan²⁰.

Struktur utama bangunan Menara Air Balai Yasa Manggarai memiliki denah persegi empat yang masing-masing sisinya berukuran 8 m dengan tinggi bangunan menara air 18 m. Pintu masuk menara air ini terletak di sisi Utara bangunan, berdasarkan letak pintunya maka arah orientasi bangunan ini adalah ke Utara yakni mengarah ke Balai Yasa Manggarai dan Stasiun Manggarai. Konstruksi dinding bangunan menara air terbuat dari susunan bata. Terdapat dua tandon air yang diletakkan pada bagian atas menara. Tandon air terbuat dari beton yang ditopang oleh tiga bentangan baja sejajar dengan dinding. Pada bagian dalam menara juga terdapat *railing*²¹ pada tangga besi yang menempel mengikuti sisi-sisi dinding bangunan dan bagian atapnya tertutup genteng berbentuk limas (Taqyuddin, 2004:75).

Keadaan bangunan Menara Air Balai Yasa Manggarai pada saat ini sudah mengalami kerusakan, diantaranya adalah mengelupasnya plester permukaan dinding bangunan, pada bagian atap juga terdapat beberapa kebocoran akibat genteng yang digunakan sudah ada yang pecah.

²⁰ Lokasi Menara Air Manggarai saat ini berada di luar tembok keliling Balai Yasa Manggarai, tepatnya di wilayah pemukiman padat dalam wilayah Kelurahan Manggarai, Jakarta Pusat. Permukiman padat ini terbentuk sekitar dekade 1960-an. Keberadaan tembok keliling ini secara jelas menunjukkan bahwa menara air terletak diluar kawasan balai yasa, namun secara fungsi bangunan menara air merupakan kesatuan bangunan Balai Yasa Manggarai.

²¹ *Railing* merupakan bagian pengaman pada tangga atau *mezzanine*.

Sampai pada saat penelitian ini dilakukan, Menara Air Balai Yasa Manggarai belum memperoleh status sebagai bangunan cagar budaya (BCB). Usaha perbaikan pernah direncanakan oleh Bagian Fasilitas Balai Yasa Manggarai pada tahun 1997, namun usaha ini belum terlaksana akibat ketidaksiapan dana dari pihak PT. KA. Pemugaran yang direncanakan oleh Bagian Fasilitas Balai Yasa Manggarai diantaranya mencakup kegiatan perbaikan fisik (penguatan struktur menara, pemasangan plester pada dinding, dan pembuatan pagar keliling).

1.5. Metode Penelitian

Untuk memecahkan dan menjawab permasalahan penelitian diperlukan beberapa tahapan atau langkah kerja. Penelitian yang sistematis melibatkan proses penelitian yang dapat diuji secara ilmiah dan tidak memakan waktu yang lama (Sharer & Ashmore, 2003: 115). Deetz (1967: 9) mengungkapkan bahwa penelitian arkeologi dilakukan melalui tiga tahapan yakni pengumpulan data, pengolahan data, dan penafsiran data analisis.

Tahap Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam tahap ini adalah data kepustakaan dan data lapangan. Pada tahap pengumpulan data kepustakaan, data yang dikumpulkan adalah data yang berhubungan langsung dengan objek penelitian, dalam hal ini Menara Air Balai Yasa Manggarai dan bangunan menara air lain, serta data pustaka tentang teknologi konstruksi bangunan yang terdapat pada literatur maupun artikel dan laporan penelitian.

Data lapangan, yaitu bangunan menara air yang jadi obyek penelitian, dikumpulkan dengan cara membuat deskripsi (pemerian) verbal dan piktoral. Data verbal yang dikumpulkan berupa ukuran, bahan, dan teknik konstruksi bangunan. Dalam membuat pemerian ini, Menara Balai Yasa Manggarai diamati berdasarkan bagian yang diidentifikasi sebagai bagian pada bangunan menara air, yaitu bagian kaki (denah dan dinding dasar bangunan), tubuh (pintu, lubang angin, jendela, konstruksi dinding, balkon, tandonan), dan atap.

Selain fisik bangunan menara air, kondisi serta perpipaan di dalam bangunan menara air juga dideskripsikan.

Data piktoral yang dikumpulkan berupa rekaman gambar serta foto bangunan Menara Air Balai Yasa Manggarai. Gambar dua dimensi menara air serta denah balai yasa diperoleh dari dokumentasi Balai Yasa Manggarai, gambar tersebut kemudian diolah kedalam bentuk gambar tiga dimensi untuk memperoleh perspektif pada bangunan air. Perekaman dengan foto pada komponen-komponen bangunan dilakukan dengan kamera digital dan dilengkapi dengan skala, pada beberapa bagian yang berada di ketinggian perekaman foto tidak bisa dilakukan dengan maksimal karena terjadi distorsi pada objek foto, yang disebabkan oleh sudut pengambilan hanya bisa dilakukan dari ketinggian kaki bangunan karena keterbatasan alat. Data foto yang mengalami distorsi ini kemudian dilengkapi dengan gambar dua dimensi bangunan dalam pengolahan data agar bentuk serta ukuran.

Tahap Pengolahan Data

Ukuran, bentuk, serta penempatan bagian pada bangunan adalah hal yang perlu diperhatikan dalam pengamatan bentuk (Shearer dan Ashmore, 2003:422). Analisis Menara Air Balai Yasa Manggarai ditekankan pada bentuk serta teknik konstruksi bangunan. Analisis pada bentuk menara ditekankan pada bagian bangunan serta komponen-komponennya, prosesnya secara bertahap dimulai dari bagian kaki, tubuh serta atap. Setiap bagian ini dianalisis dengan cara membandingkannya antara Menara Air Balai Yasa Manggarai dengan bangunan menara air lain.

Sedangkan analisis teknologi²² dibutuhkan sebagai alat identifikasi teknik konstruksi bangunan pada Menara Air Balai Yasa Manggarai. Dalam pengamatan teknologi, yang menjadi perhatian adalah bahan yang digunakan serta teknik konstruksi atau bagaimana mereka ditempatkan bersama-sama (Shearer dan Ashmore, 2003:414). Teknik konstruksi bangunan yang ditemui

²² Analisis teknologi erat kaitannya dengan studi teknologi pada ilmu arkeologi, analisis ini dapat memberikan informasi tentang perkembangan serta penerimaan suatu benda budaya dengan teknik produksi yang baru dengan perubahan ekonomi, struktur sosial, sebagai akibat dari penemuan serta adaptasi dari penemuan itu sendiri (Grant et.al 2008: 7).

pada bagian kaki, tubuh serta atap dianalisis dengan membandingkan teknik konstruksi bangunan antara Menara Balai Yasa Manggarai seperti teknik ikatan bata pada dinding dan lubang angin, konstruksi tandonan.

Pembatasan pada bentuk bertujuan untuk mengetahui bentuk pada Menara Air Balai Yasa Manggarai, sedangkan pengamatan pada teknologi ditujukan untuk menguraikan Menara Air Balai yasa Manggarai dalam konteks teknik konstruksi bangunan. Menara air yang menjadi pembanding adalah Menara Air SDN Kebon Manggis 11/12, Menara Air Stasiun Karawang dan Menara Air Depo Purwakarta.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan hasil penelitian terdiri dari 4 bab dan setiap bab terdiri dari beberapa sub-bab untuk penulisan secara terperinci dan sistematis.

Bab 1 merupakan bab pendahuluan, berisi uraian mengenai 1) latar belakang; berupa penjelasan bangunan menara air secara umum dan riwayat penelitian mengenai menara air, 2) masalah dan tujuan penelitian; mengemukakan alasan serta perumusan masalah penelitian dan memaparkan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian, 3) ruang lingkup penelitian; berupa penjelasan mengenai batasan data yang digunakan dalam penelitian dan juga batasan terhadap penelitian yang dilakukan, 4) gambaran data; berupa penjelasan mengenai gambaran umum Menara Air Balai Yasa Manggarai, 5) metode penelitian; menjelaskan tahap-tahap atau langkah kerja yang dilakukan dalam penelitian dan 6) sistematika penulisan.

Bab 2 merupakan bab deskripsi, berisi tentang 1) Deskripsi; merupakan uraian mengenai bangunan Menara Air Balai Yasa Manggarai

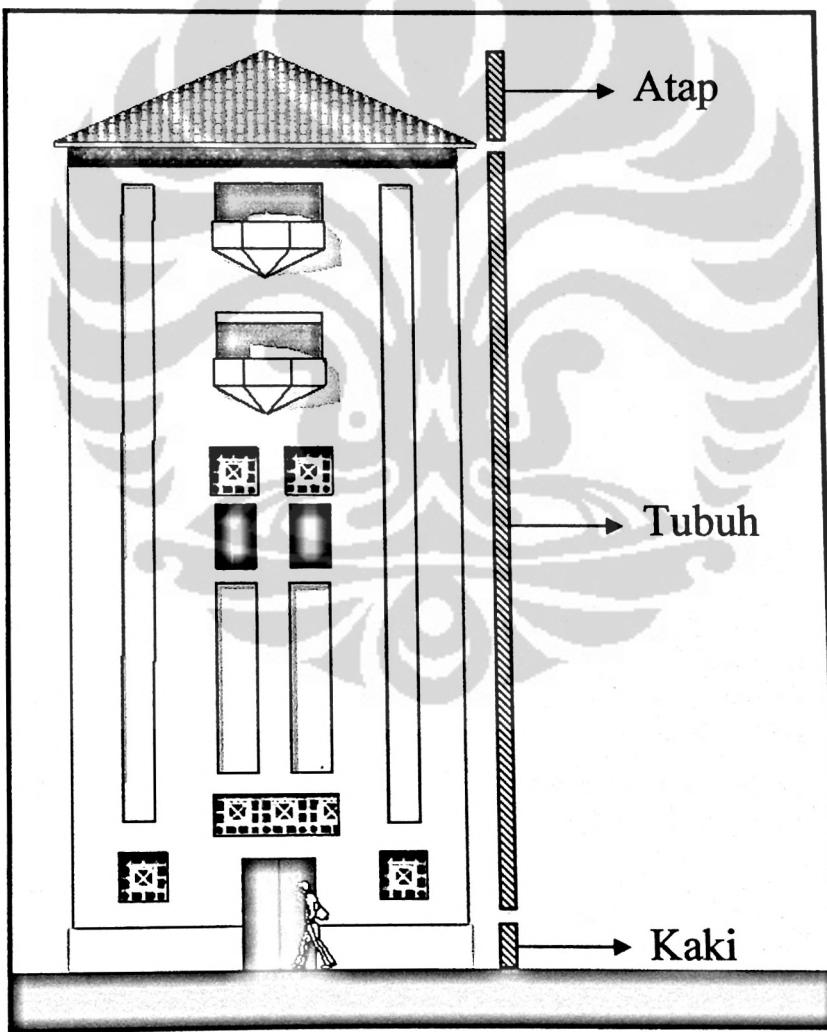
Bab 3 ialah bab pembahasan yang terdiri dari 1) analisis bentuk; memaparkan deskripsi bangunan Menara Air Balai Yasa Manggarai, 2) analisis teknologi; memaparkan analisis teknologi Menara air Balai Yasa Manggarai.

Bab 4 merupakan bab penutup, berisi penarikan kesimpulan dari hasil analisis yang dilakukan pada bab sebelumnya.

BAB 2

MENARA AIR BALAI YASA MANGGARAI

Pada bab ini diuraikan deksripsi Menara Air Balai Yasa Manggarai yang menjadi data utama dalam penelitian. Bangunan menara air dibagi berdasarkan dibagi atas kaki, tubuh, atap, dan instrumen menara air. Pembagian komponen pendeskripsi ini berdasarkan fisik Menara Air Balai Yasa Manggarai yang memiliki kesamaan komponen bangunan pada hampir tiap sisi bangunannya, perbedaan hanya terdapat pada pintu di sisi Utara yang tidak terdapat pada sisi lainnya.

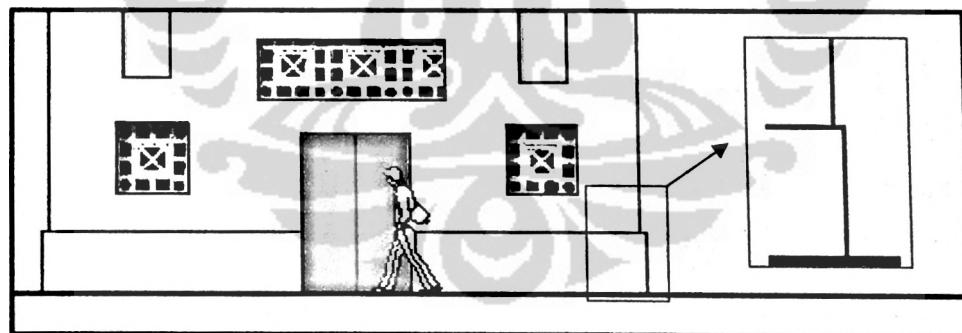


Gambar 2.1. Bagian Menara Air Balai Yasa Manggarai
(Sumber: Muhamad Oksy, 2009)

Analisis bentuk dan teknologi yang terlihat pada saat Menara Air Balai Yasa Manggarai pada 5 Januari 2009. Menara air diketahui memiliki dinding yang tertutup plester dan dilapisi dengan cat berwarna putih, namun pada saat dilakukan survei bangunan ini sudah mengalami kerusakan pada lapisan plester sehingga struktur dinding dari batu bata nampak di permukaan dinding.

2.1. Kaki

Bangunan Menara Air Balai Yasa Manggarai merupakan bangunan yang berdiri di atas tanah yang ditinggikan, hal ini terbukti dari kondisi tanah yang berada di sekeliling bangunan lebih rendah²³. Agar bangunan dapat ditunjang dengan baik, struktur bata yang membentuk bangunan Menara Air Balai Yasa Manggarai ditopang oleh fondasi yang sejajar dengan denah bangunan berbentuk persegi. Bagian dasar menara air berdenah persegi memiliki ukuran masing-masing sisi 8 m mengecil pada bagian tubuh menjadi 7,8 m. Sampai dengan ketinggian 1 m dinding bagian dasar ini memiliki ketebalan 60 cm, sedangkan dinding diatasnya 55 cm. Penipisan dinding ini ditandai dengan dinding di bagian luar pada ketinggian 1 m dan 3 m pada bagian dalam. Penebalan dinding ini tepat berada di bawah jendela persegi horizontal bersusun tiga (gambar 2.2)



Gambar 2.2. Penebalan dinding pada kaki menara
(Sumber: Muhamad Oksy, 2009)

²³ Menara Air Balai Yasa Manggarai berdiri diatas tanah di ketinggian ± 17 mdpl (meter dari permukaan laut) yang berarti 4 m lebih tinggi daripada tanah di sekitarnya. Ketinggian rata-rata wilayah Manggarai khususnya Balai Yasa Manggarai diperoleh dari ketinggian Stasiun Manggarai pada ketinggian ± 13 mdpl.

Kerusakan yang terjadi pada bagian kaki ditandai dengan lepasnya hampir semua plester dinding bagian luar, terkecuali dinding sebelah Selatan yang plesternya masih dalam keadaan baik namun sudah dirusak sebagai bentuk vandalisme berupa pemasangan *point* untuk olahraga panjat tebing. Kerusakan yang ditemukan pada bagian kaki sisi barat dinding menara air salah satunya adalah adanya bangunan yang menempel pada dinding selatan menara air (foto 2.1). Akibat dari sisi yang tertutup oleh tembok baru dari bangunan yang menempel, maka pendekripsi bagian kaki sisi bagian selatan tidak bisa dilakukan dengan maksimal.

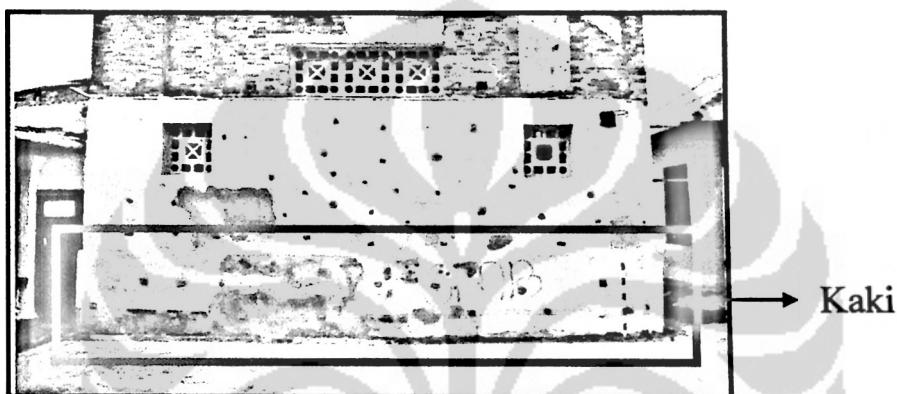


Foto 2.1. Kaki Menara Air Balai Yasa Manggarai
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

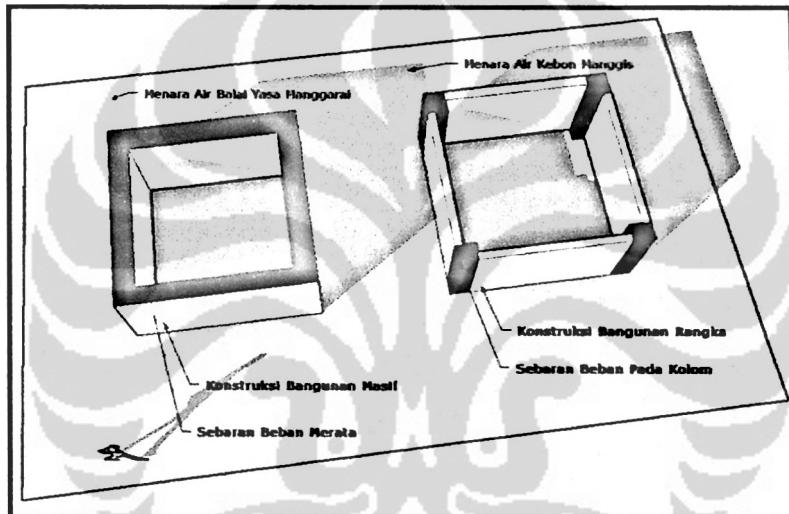
2.2. Tubuh

Konstruksi dinding bangunan, teknik penyusunan bata pada dinding dan lubang angin, tangga, dan tandonan. Pembagian ditentukan berdasarkan komponen bangunan yang terkait pada bagian tubuh baik dalam bentuk maupun teknologi.

2.2.1. Dinding Bangunan

Menara Air Balai Yasa Manggarai merupakan bangunan yang dibangun sebagai bangunan penambah tekanan air berdasarkan penempatan tandonan di ketinggian tertentu. Ketinggian ini dapat dicapai dengan menggunakan struktur bangunan yang berfungsi sebagai penopang tandonan. Seperti yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya bahwa bangunan Menara Air Balai Yasa Manggarai memiliki struktur yang tersusun dari batu bata.

Dinding dapat diartikan sebagai bagian struktur bangunan yang berbentuk bidang vertikal dan berguna untuk melengkungi, membagi, atau melindungi. Selain fungsi tersebut, dinding juga dapat menerima beban (*load bearing wall*) dari konstruksi lantai atas atau atap dan menyalurkan beban itu kepada fondasi (gambar 2.3.). Dinding dapat juga membagi ruangan, namun fungsinya sebagai hiasan saja. Dinding yang menerima beban dapat berbentuk persegi atau melingkar (struktur bangunan masif), berbentuk pelat (struktur bangunan pelat dinding sejajar), atau berbentuk tiang atau kolom (struktur bangunan rangka) di mana dinding dilubangi sedemikian rupa sehingga tinggal kolom saja (Frick dan Setiawan, 2007: 81).



Gambar 2.3. Penyebaran beban pada konstruksi bangunan masif dan berangkat
(Sumber: Muhamad Oksy, 2009)

Menara Air Balai Yasa Manggarai apabila dilihat dari ketebalan dindingnya, yakni 55 cm menggunakan struktur dinding masif²⁴ dimana beban yang ditumpukan dari tandon air dibagi merata ke setiap sisi dinding bangunan (*load bearing wall*). Dinding pada Menara Air Balai Yasa Manggarai tidak menggunakan kolom-kolom vertikal sebagai penunjang bangunan.

²⁴Dinding masif pada prinsipnya adalah dinding dari satu bahan bangunan saja, akan tetapi prinsip ini umumnya ditafsirkan lebih luas sehingga plesteran diperbolehkan juga. Dinding masif biasanya berfungsi sebagai bahan bangunan yang menerima beban (*load bearing wall*) atau struktur primer. Dinding ini selain menerima dan menyalurkan beban, dinding masif juga menangkal panas. Semakin tebal dinding, makin lama waktu yang dibutuhkan radiasi panas matahari menembus bangunan. (Frick dan Setiawan, 2007 : 40).

Beton bertulang hanya digunakan pada struktur penopang tandonan. Penggunaan struktur dinding masif semakin mendukung penempatan penopang tandonan yakni ketiga bentangan baja²⁵ (tandonan atas dan bawah) pada masing-masing kedua tandonan.

Pada dinding tubuh Menara Air Balai Yasa Manggarai terdapat komponen bangunan seperti pintu, lubang angin, jendela dan balkon. Pintu diletakkan masuk pada sisi Utara dan memiliki ukuran 3 m x 2 m, dengan ukuran daun pintu 2,7 m x 1,7 m. Jarak yang cukup besar ini dihiasi dengan teknik perspektif menjorok ke dalam pada pintu, yakni menggunakan bingkai yang semakin mengecil 10 cm setiap 10 cm kedalaman pintu sebanyak 3 kali pengecilan dari besar bingkai pintu (foto 2.2.).



Foto 2.2. Pintu masuk menara di sisi Utara
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

Konstruksi dinding tubuh Menara Air Balai Yasa Manggarai pada setiap sisinya terdapat bagian yang berlubang. Pada penelitian ini bentuk lubang angin pada tubuh menara air dibagi menjadi tiga macam berdasarkan bentuknya, yakni lubang angin berbentuk persegi, persegi panjang, dan lubang angin pada balkon. Lubang angin tersebut dilengkapi dengan terawangan berbentuk persegi. Lubang angin cetak ini juga dipakai sebagai dinding *balustrade*²⁶ yakni pada bagian

²⁵ Penempatan bentangan baja ini akan dijelaskan pada sub-bab 2.4.3.

²⁶ Jeruji atau pagar pengaman pada samping tangga, balkon atau mezanin, atau lantai yang tinggi.

lubang angin balkon. Bentuk dari lubang angin ini adalah persegi empat dengan ukuran masing-masing sisi 70 cm (foto 2.3). Terbuat dari beton bertulang yang dicetak dengan pola geometris yakni terdapat lingkaran pada tiap sudut, masing-masing 2 persegi empat pada setiap sisi dan pada bagian tengahnya terdapat persegi empat yang dibelah oleh garis diagonal.

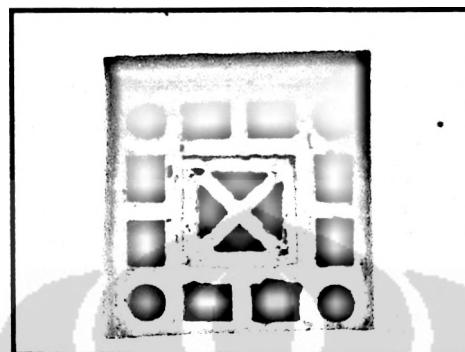


Foto 2.3. lubang angin Persegi
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

Pada ketinggian 3 meter dari permukaan tanah (foto 2.4), terdapat lubang angin atau *lostet*²⁷ berbentuk persegi panjang yang dibentuk oleh 3 terawangan yang berderet horizontal. Lubang angin yang diletakkan diatas pintu masuk serta di ketiga sisi bangunan pada ketinggian yang sama. Gabungan dari tiga terawangan ini memiliki ukuran keseluruhan 210 cm x 70 m. Secara individual ketiga terawangan ini memiliki ukuran yang sama dengan terawangan lubang angin tunggal yang terdapat di kaki bangunan. Setiap sisi bangunan menara air dilengkapi juga dengan 2 lubang angin pada ketinggian 1,5 meter dan 1 meter jika diukur dari sudut terluar bangunan.

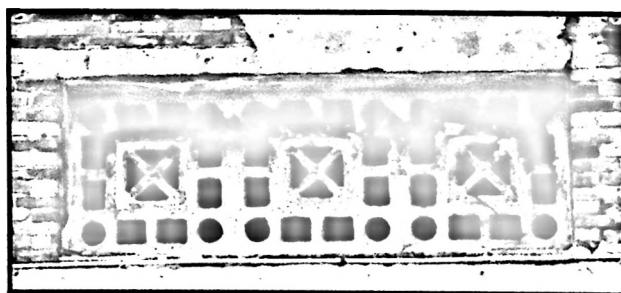


Foto 2.4. Lubang angin berderet tiga
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

²⁷ *Lostet* (lubang angin) merupakan bagian dinding yang berlubang-lubang untuk ventilasi.

Pada dinding tubuh Menara Air Balai Yasa Manggarai, tepatnya pada ketinggian 6 m dari kaki menara air terdapat jendela berbentuk persegi panjang berukuran 120 cm x 70 cm (foto 2.5). Jendela ini diletakkan pada bagian tengah tubuh menara air dengan jarak antar jendela 73 cm. Setiap jendela dilengkapi dengan teralis yang terbuat dari besi serta bingkai jendela yang terbuat dari kayu. Penempatan teralis pada menara air ini seperti umumnya teralis pada bangunan lain yakni diletakkan pada bagian belakang bingkai jendela. Jendela ditempatkan pada setiap sisi dinding bangunan di ketinggian yang sama.

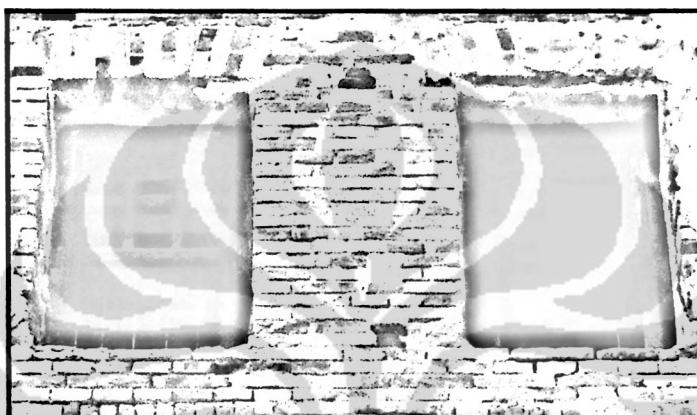


Foto 2.5. Jendela persegi panjang
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

Lubang angin yang berada di bagian paling atas tubuh menara air ini merupakan bagian dari balkon (foto 2.6). Lubangan ini dilengkapi balkon yang menjorok keluar berbentuk setengah persegi delapan, dalam kesatuan ukuran maka lebar dari keseluruhan balkon dan lubang angin adalah 2,6 m. *Balustrade*²⁸ pada balkon dilengkapi dengan empat lubang angin persegi dengan ukuran sisi 70 cm yang dibingkai dengan dinding setinggi 80 cm dengan ketebalan dinding 30 cm. *Railing*²⁹ yang terdapat pada balustrade mempunyai bentuk yang serupa dengan terawangan lubang angin persegi. Terawangan pada *balustrade* sejajar pada dasar balkon dengan komposisi dua di tengah dan dua pada masing-masing sisi balkon. Pada bagian dasar jendela, dinding persegi delapan ini mengerucut ke

²⁸ Jeruji atau pagar pengaman pada samping tangga, balkon atau *mezamin*, atau lantai yang tinggi.

²⁹ bagian pengaman pada tangga atau *mezzanine*.

bawah dan dihiasi dengan tiga pola garis horizontal yang masing-masing garis ornamental ini berjarak vertikal 30 cm. Jendela balkon diletakkan sejajar dengan tandon air yang berada di bagian dalam bangunan.

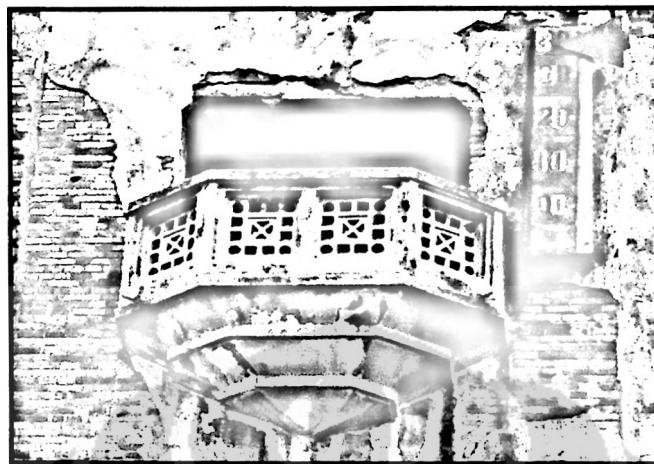


Foto 2.6. Lubang angin pada Balkon
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

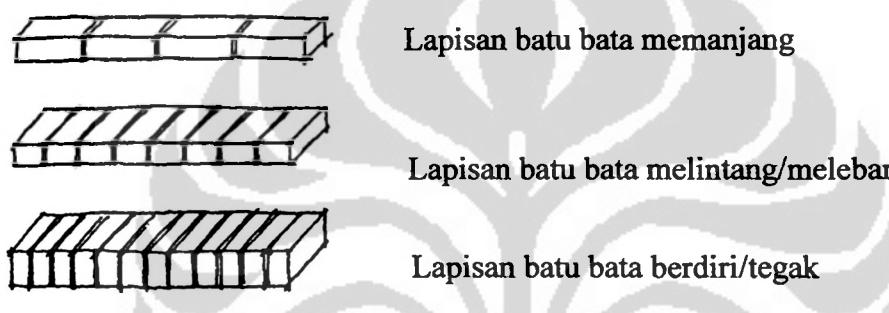
Kerusakan yang terjadi pada bagian luar tubuh diantaranya cat dan lapisan plester yang mengelupas sebagai akibat dari korosi cuaca, retakan pada bata, dan vandalisme berupa pemasangan alat kebutuhan olahraga yakni *point* untuk panjat dinding dan ring basket pada bagian Selatan tubuh menara air. Kerusakan yang terdapat di bagian luar ini secara tidak langsung mengganggu secara arsitektural maupun estetika. Kerusakan juga terjadi pada bagian dalam bangunan yang cenderung kurang terpapar cahaya matahari sehingga dinding di dalam menara air menjadi media tumbuhnya jamur dan lumut, keadaan ini diperparah oleh bocornya beberapa bagian pipa, tandon air maupun dari air hujan yang masuk melalui balkon dan jendela.

2.2.2. Teknik Penyusunan Bata

2.2.2.1. Ikatan Batu Bata Dinding Masif

Dinding masif yang berfungsi penerima beban utama sudah dijelaskan pada sub-bab 2.2.1, merupakan struktur utama penopang bangunan yang disusun menggunakan batu bata³⁰ berukuran panjang 30 cm, lebar 20 cm, dan memiliki ketebalan 5 cm.

Pengaturan batu bata seperti yang disebutkan oleh Frick dan Setiawan (2007: 111) dapat dibagi menjadi dua golongan, yaitu lapisan dan ikatan. Lapisan-lapisan batu bata dibagi atas lapisan memanjang, lapisan melintang/melebar, dan lapisan berdiri/tegak seperti pada gambar 2.4.



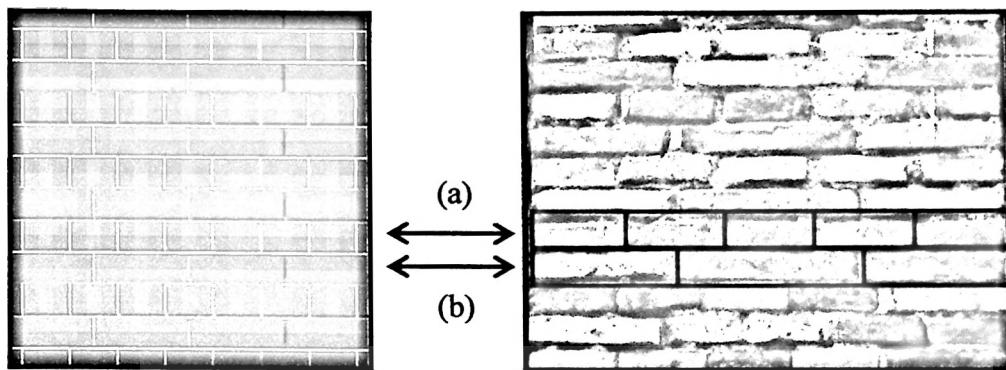
Gambar 2.4. Lapisan Batu Bata
(sudah diolah dari Frick dan Setiawan, 2007: 111)

Pengaturan lapisan batu bata yang terdapat pada bangunan dinding Menara Air Balai Yasa Manggarai dapat dilihat pada foto 2.5. yakni foto dinding pada bagian tubuh bangunan, pada foto tersebut nampak ketiga lapisan yang sudah disebutkan sebelumnya.

Penggunaan batu bata dalam bangunan sangat ditentukan oleh ikatan (*bonding*). Ikatan adalah pola susunan bata antara lapis kesatu, kedua, dan seterusnya, sehingga diperoleh satu unit pasangan yang kokoh dan kuat. Menurut Daryanto (2008: 28) terdapat 5 jenis ikatan yang umum digunakan dalam teknik

³⁰ Batu bata atau bata merah adalah suatu unsur bangunan yang dibuat dari tanah liat dengan atau tanpa campuran lainnya, yang dibuat dengan cara dicetak atau dibentuk lalu dibakar pada suhu yang tinggi sehingga tanah liat yang membentuk bata tersebut mengering dan memiliki kekerasan bahan yang cukup untuk digunakan sebagai bagian struktur dan tidak mudah hancur apabila terkena air.

konstruksi bangunan, diantaranya adalah ikatan $\frac{1}{2}$ bata³¹, ikatan Inggris³², ikatan Belanda (*Flemish*)³³, ikatan *Vlaam* (*Gothic*)³⁴, dan ikatan Rantai³⁵.



Gambar 2.5. Ikatan bata Inggris pada struktur dinding menara air
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

³¹ Ikatan $\frac{1}{2}$ bata diperoleh dengan cara memasang bata arah memanjang pada setiap baris, pada kedua ujung setiap lapis kedua, lapis keempat, lapis keenam, dan seterusnya atau sebaliknya dipasang bata $\frac{1}{2}$ sehingga terbentuk ikatan $\frac{1}{2}$ bata.

³² Ikatan Inggris (*English Bond*), diperoleh dengan cara memasang bata arah memanjang pada setiap lapis pertama, lapis ketiga, lapis kelima, dan seterusnya, kemudian memasang arah melebar pada setiap lapis kedua, keempat, keenam, dan seterusnya dengan sisipan bata $\frac{1}{4}$, setelah bata arah melebar pada kedua ujung pasangan atau sebaliknya sehingga membentuk ikatan $\frac{1}{4}$. Ikatan ini bisa dikembangkan menjadi dua macam, yakni ikatan tegak dan ikatan silang dan biasanya digunakan untuk tebal pasangan 1 bata atau 23 cm, 1 $\frac{1}{2}$ bata atau 35 cm, dan seterusnya.

³³ Ikatan Belanda diperoleh dengan cara memasang batu bata arah melebar pada setiap lapis pertama, lapis ketiga, lapis kelima, dan seterusnya pada bilangan ganjil. Pada lapis genap susunan bata memanjang. Ikatan diawali dengan $\frac{3}{4}$ bata pada kedua ujung pasangan atau sebaliknya sehingga membentuk ikatan $\frac{1}{4}$. Ikatan ini dapat dikembangkan menjadi dua macam yakni ikatan tegak dan ikatan silang dan biasanya digunakan untuk tebal pasangan satu bata atau 23 cm, 1 $\frac{1}{2}$ bata atau 35 cm, dan seterusnya.

³⁴ Ikatan *Vlaam* (*Gothik*), diperoleh dengan cara memasang bata arah melebar yang digabung dengan arah memanjang pada setiap lapis pasangan, setiap lapis pasangan yang sama hanya pada lapis kedua, lapis keempat disisipkan bata $\frac{1}{2}$ setelah bata arah melebar pada kedua ujung pasangan sehingga terbentuk ikatan.

³⁵ Ikatan rantai diperoleh dengan cara memasang batu arah melebar kemudian dipasang 2 bata arah memanjang, satu arah bata melebar untuk pasangan lapis kesatu, lapis ketiga, lapis kelima, dan seterusnya. Untuk memperoleh ikatan $\frac{1}{4}$ maka pada pasangan lapis kedua, keempat, keenam, dan seterusnya diawali dengan memasang bata $\frac{3}{4}$.

Pada gambar 2.5. nampak bahwa ikatan bata yang dimiliki oleh struktur dinding masif Menara Air Balai Yasa Manggarai menggunakan sistem ikatan bata Inggris. Panah (a) adalah susunan bata melintang/ mendatar, sedangkan panah (b) adalah susunan bata memanjang.

2.2.2.2. Ikatan Batu Bata Pada Loster dan Jendela

Kegunaan busur sebagai pembatasan lubang memiliki peran penting untuk mendukung konstruksi yang terdapat diatasnya yang menerima beban. Busur disesuaikan dengan beban yang diterima, apabila konstruksi busur menerima beban yang terlalu besar maka busur akan mengalami kelelahan yang berakibat fatal terhadap seluruh struktur. Terdapat enam macam bentuk busur berdasarkan bentuknya yaitu, busur landai, busur tembereng, busur kemuncak, busur kemuncak lancip, busur kemuncak buntak, dan busur elips bangunan³⁶ (Frick dan Setiawan, 2007: 145).

Menara Air Balai Yasa Manggarai setidaknya ditemukan tiga teknik ikatan bata untuk menunjang beban dinding pada lubang angin, yakni konstruksi balok latei, konstruksi busur landai, dan konstruksi busur tembereng. Istilah penamaan busur-busur tersebut tidak lepas dari sudut yang dibentuk oleh busur. Keadaan plesteran dinding yang sudah terkelupas membantu dalam usaha identifikasi pemakaian busur pada penelitian ini. Pada bagian atas lubang angin maupun jendela yang ada pada menara air ini merupakan bidang datar apabila dalam keadaan tertutup plester, tanpa ada bentuk busur. Bidang atas masing-masing lubang angin dan jendela yang datar diisi dengan siar³⁷ untuk memenuhi bidang lubang angin. Hal ini terlihat pada lubang angin persegi dan lubang angin balkon. Berikut ini adalah beberapa contoh teknik penyusunan bata pada konstruksi busur pada lubang angin menara air (foto 2.7., 2.8., 2.9).

³⁶ Bentuk busur yang dikatakan Frick dan Setiawan (2007:145) merupakan bentuk yang dinamai sesuai dengan sudut dan bentuk busur atau lengkungan yang dihasilkan melalui ikatan bahan bangunan tertentu, bisa dari bata, batu alam maupun beton bertulang.

³⁷ Siar adalah isian antara bahan bangunan seperti batu bata yang berfungsi sebagai perekat.



Foto 2.7. Konstruksi busur landai pada jendela
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

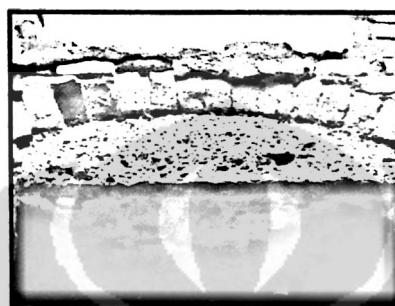


Foto 2.8. Konstruksi busur tembereng pada lubang angin
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

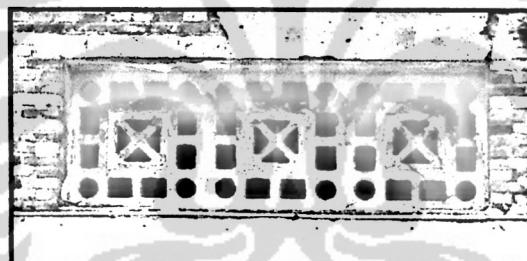


Foto 2.9. Konstruksi balok latei pada lubang angin persegi panjang
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

2.2.3. Konstruksi Tangga

Tangga yang disebutkan pada bab sebelumnya disebutkan merupakan tangga melingkar, penyebutan ini sedikit janggal dan menimbulkan salah pengertian. Tangga yang dimaksud adalah tangga yang menempel pada dinding bangunan berdenah persegi, menjulang dari kaki bangunan sampai ke dasar tandonan bawah. Tangga pada bangunan Menara Air Balai Yasa terdiri dari dua tingkat, tingkat pertama adalah tangga besi dengan kemiringan 55° yang mengikuti sisi dinding dari kaki bangunan sampai tandonan bawah, dan yang tingkat yang kedua adalah tangga kayu dengan kemiringan 80° dari tandonan

bawah ke tandonan atas. Penggunaan tangga besi yang menempel pada sisi bangunan diperkirakan sebagai salah satu bentuk efisiensi dalam menggunakan struktur dinding sebagai penopang beban utama (dinding masif). Dinding yang tebal memungkinkan tangga yang terbuat dari baja dapat secara langsung ditanam pada struktur dinding tanpa harus membuat struktur penopang pada bagian bawah tangga. Pada bagian *railing* terdapat bulatan berdiameter 5 cm pada setiap ujung *railing* anak tangga setinggi 55 cm. Tangga kayu tidak dilengkapi dengan *railing* sama sekali, hal ini cukup menyulitkan petugas menara air apabila ingin mengontrol kondisi bak atas. Seiring dengan tidak digunakannya lagi tandonan atas, tangga kayu ini pun jarang digunakan.

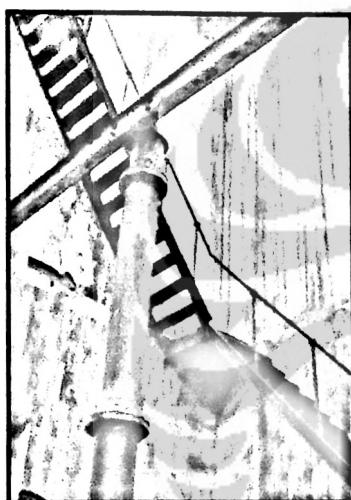


Foto 2.11. Tangga curam
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)



Foto 2.10. Tangga naik
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

2.2.4. Tandonan

Tandonan merupakan tempat penyimpanan air atau reservoir yang berguna untuk menyimpan cadangan air pada suatu sistem distribusi. Pada konteks menara air, tandonan merupakan tempat penampungan air yang ditinggikan, yakni diletakkan pada bagian atas menara. Akibat gaya gravitasi, maka air yang ditampung pada tandonan memiliki gaya tekan yang kemudian gaya ini disalurkan melalui pipa yang biasanya menempel pada bagian dasar tandonan. Pada sub-bab ini tandonan diuraikan berdasarkan struktur tandonannya dan struktur penopang yang berfungsi untuk menahan posisi tandonan pada bangunan menara air.

2.2.4.1. Struktur Bak

Tandonan yang terdapat pada Menara Air Balai Yasa Manggarai terdiri dari dua bak silindris, tandonan ini dimasukkan dalam kategori tandonan terbuka karena pada bagian atas tandonan ini terdapat bidang terbuka bukan bidang tertutup atau bisa disebut sebagai bak (foto 2.12). Kedua tandonan ini memiliki kesamaan dalam ukuran serta dimensi berdiameter 7 m dan memiliki kedalaman bak 1,8 m.

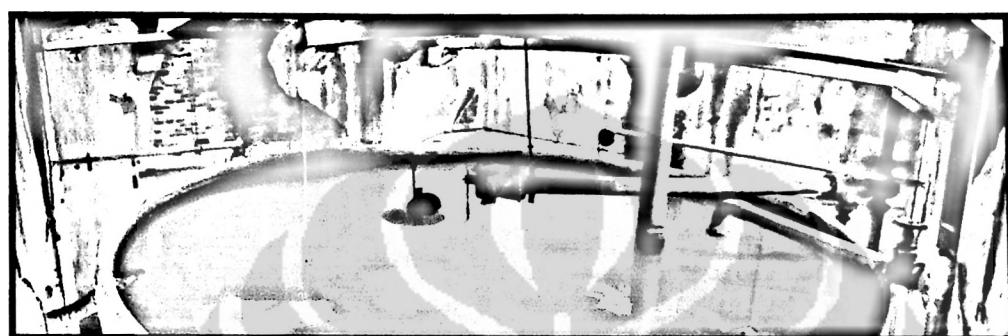


Foto 2.12. Tandonan bawah
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

Menurut penamaan yang ada bagian keran penutup, diketahui kedua tandonan air ini terbagi menjadi dua bagian yakni bak atas dan bak bawah, kedua tandonan ini bekerja secara terpisah dan memiliki sistem yang independen. Untuk menahan tekanan air yang ditampung, bak dibuat dari bahan beton bertulang dengan ketebalan 8 cm. Satu tandonan dapat menampung 70 m^3 air, sehingga total *volume* air yang bisa ditampung kedua tandonan adalah 140 m^3 .

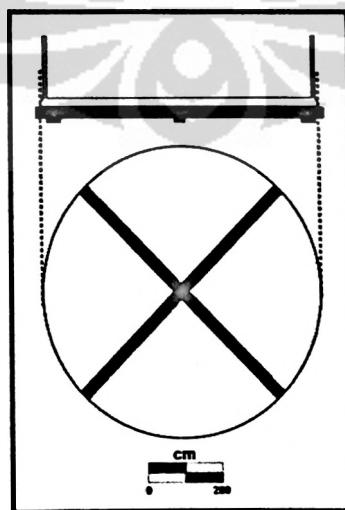
Sejumlah lubang pipa ditemukan pada bagian dasar tandonan, tandonan bawah memiliki empat lubang pipa, namun hanya dua yang terpasang dilihat dari pipa yang tersambung pada bagian dasar tandonan yakni lubang yang ada di sebelah Utara. Keempat lubang dilengkapi dengan pipa penyambung berdiameter 9 inci sepanjang 10 cm dari permukaan dasar tandonan. Kedua pipa yang tidak tersambung dengan pipa inlet maupun outlet ditutup dengan pelat besi yang terpasang pada ujung pipa penyambung (foto 2.13) .



Foto 2.13. Pipa inlet dan outlet dasar tandonan
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

2.2.4.2. Struktur Penopang

Struktur tandonan diperkuat oleh tulang dari beton berbentuk balok diagonal menyilang (Gambar 2.6), balok beton ini (Abu-Abu) memiliki tinggi 30 cm dan lebar 25 cm yang membentang 25 cm lebih panjang dari struktur tandonan pada masing-masing sudutnya. Pada bagian tengah dan setiap sudut balok beton ini (Oranye) terdapat tonjolan struktur yang terhubung dengan konstruksi baja di bawahnya. terdapat pipa yang menyembul keluar dari tandonan dan keluar melaui balkon, pipa ini befungsi membuang kelebihan air pada tandon apabila sistem buka tutup pada pelampung mekanis gagal bekerja. Pipa ini mencegah kelebihan air tidak tumpah ke bagian dalam bangunan tetapi air keluar bangunan melalui pipa ini.



Gambar 2.6. Irisan balok beton tandonan
(Sumber: Muhamad Oksy, 2009)

Tandonan bawah ditopang oleh tiga baja melintang ke arah timur-barat, batang-batang baja ini diperkuat oleh konstruksi segitiga penahan dari beton yang diberi tulang berupa kawat baja berdiameter 5 cm (Foto 2.14). Bentangan baja ini berprofil I yang pada bagian tengahnya berbentuk pipih dengan ketebalan 2 cm, tinggi 34 cm dan lebar penampang baja 29 cm. Tandonan atas juga ditopang oleh tulang baja dan struktur penahan segitiga namun berbeda dengan tandonan bawah, tulang-tulang baja ini melintang ke arah Utara Selatan. Pada bentangan baja yang terdapat pada struktur penopang tandonan ditemukan tulisan "*Gutehoffnungshutte No. 38*". Tulisan ini tercetak pada bentangan baja dalam keadaan terbalik dan ditemukan pada semua bentangan baja tandonan.



Foto 2.14. Segitiga beton bertulang pada bentangan baja
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

Teknologi bentangan baja sudah dipergunakan oleh bangunan Menara Air Balai Yasa Manggarai, dapat dilihat dari bentangan baja yang menopang tandonan serta bentangan baja yang diletakkan tepat di tengah struktur menara air berfungsi sebagai penahan kedudukan pipa inlet-outlet terhadap kemungkinan adanya pergerakan struktur antara tandonan dengan kaki bangunan. Penggunaan baja sebagai bahan konstruksi bangunan tidak lepas dari peran Revolusi Industri. Revolusi Industri mendorong perkembangan yang maju serta signifikan terhadap

perkembangan bahan bangunan. Baja dengan mudah diproduksi akibat proses peleburan serta pencetakan baja yang lebih mudah³⁸.

Bentangan baja pada bangunan Menara Air balai Yasa Manggarai disebutkan pada bab sebelumnya memiliki tulisan yang terdapat pada bidang bentangan baja (foto 2.15). *Gutehoffnungshutte*³⁹ diketahui merupakan salah satu perusahaan dari Jerman yang bergerak di bidang penambangan serta pembuatan baja untuk struktur jembatan dan fasilitas kereta api. Tulisan “No. 38” setelah kata *Gutehoffnungshutte* diperkirakan merupakan nomor jenis bentangan baja, namun sampai saat ini belum diketahui standarisasi ukuran maupun bentuk serta penamaan bentangan baja yang dibuat oleh *Gutehoffnungshutte*.

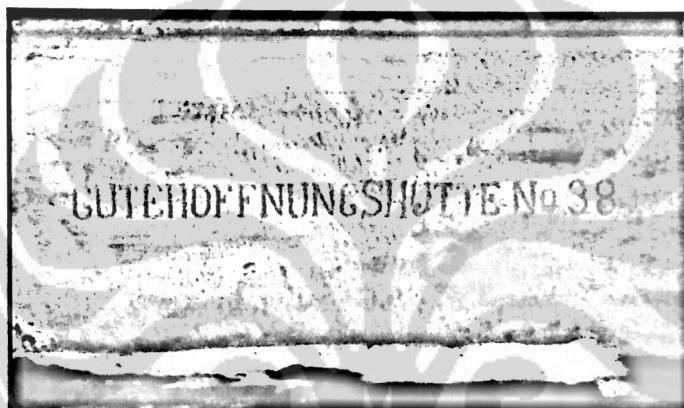


Foto 2.15. Tulisan *Gutehoffnungshutte* pada bentangan baja
Sudah dirotasi 180°
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

³⁸ Revolusi industri berkembang pesat dalam bentuk rasionalisasi dan penggunaan mesin secara besar-besaran. Tidak tuntutan jenis atau tipologi bangunan yang sebelumnya tidak pernah ada, dengan mengklasifikasikan bangunan pabrik, pertokoan, perkantoran, apartement, bioskop, stasiun kereta api, lapangan terbang, dan hanggar pesawat. Timbulnya sistem pabrikasi dimana bahan bangunan dibuat di pabrik dan penggunaan mesin-mesin, sehingga pembangunan dapat dilakukan dalam waktu relatif singkat. Pada masa ini sudah mulai ada spesialisasi dan terpisahnya dua keahlian, yaitu arsitek dalam hal fungsi; ruang dan bentuk di satu pihak dan ahli struktur dan konstruksi dalam hal perhitungan dan pelaksanaan (Fitri, 2006).

³⁹ *Gutehoffnungshutte* atau dalam ejaan bahasa Jerman ditulis *Gutehoffnungshütte* (GHH) merupakan perusahaan penambang dan pembuat baja gabungan dari Jerman. Bergerak di bidang penambangan serta pembuatan baja pada era sebelum perang dunia ke-1 (1914-1918).

2.3. Atap

Bangunan Menara Air Balai Yasa Manggarai merupakan bangunan tertutup yang pada bagian puncaknya ditutupi atap berbentuk tajug/atap tenda. Denah dari atap ini berbentuk persegi empat yang masing-masing sisinya berukuran 8 m. Tinggi atap dari bagian plafon sampai puncak atap adalah 2 m dengan dasar atap berupa plafon kayu yang dicat putih. Atap yang konstruksinya terbuat dari kayu ini ditutupi dengan genteng dari tanah liat berukuran 25 cm x 15 cm dengan sistem kunci.

Beberapa kerusakan dapat secara jelas dilihat pada bagian susunan genting, dimana terdapat genteng yang pecah, hal ini menyebabkan kebocoran yang menimbulkan intrusi air ke dalam bangunan bila terjadi hujan. Air yang masuk ke dalam bangunan melalui kebocoran ini lambat laun juga merusak plafon yang ada di bawah genting. Pada bagian utara menara air tampak plafon yang sudah lapuk dan sudah terbuka.

2.4. Instrumen Menara Air

Sebagai bangunan yang memiliki mekanisme kerja, bangunan menara air memiliki beberapa instrumen agar dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Bagian ini menguraikan instrumen apa saja yang ditemukan pada Menara Air Balai Yasa Manggarai.

2.4.1. Pipa dan Keran Penutup

Jaringan inlet adalah instalasi pipa yang berfungsi menghantarkan air ke suatu tempat atau reservoir dimana air akan disimpan atau diolah untuk didistribusikan lebih lanjut, dalam hal ini adalah semua jaringan pipa yang dari sumber air menuju tandonan.

Menara Air Balai Yasa Manggarai memiliki dua pipa inlet yang pada saat ini masih dapat dilihat keberadaanya, pada bagian dalam bangunan terdapat satu pipa vertikal pada sudut Timur Laut dan satu pipa vertikal pada sudut Barat Laut bangunan menara air. Kedua pipa ini dapat dikatakan sebagai pipa inlet karena keduanya memiliki bentuk pada ujung pipa berupa keran terbuka tepat diatas masing-masing tandonan air.

Pipa-pipa inlet tersebut masih dalam kondisi cukup baik walaupun ditemukan korosi pada beberapa bagian permukaan pipa. Kedua pipa memiliki perbedaan ukuran, pipa yang terletak di sudut Barat Laut berdiameter 10,16 cm sedangkan pipa inlet yang terletak di sudut timur laut berdiameter 15,24 cm. Melalui pengamatan diatas permukaan tanah diketahui bahwa pipa yang terletak di Timur Laut terlihat membujur ke Utara menuju sumur yang terdapat di lokasi SMPN 33. Pipa ini terlihat dari permukaan tanah fondasi menara air yang lebih tinggi dari permukaan tanah disekelilingnya kemudian melintasi saluran drainase yang ada di sebelah Utara menara air.



Foto 2.16. Pipa inlet dari sumur pompa
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

Menara Air Balai Yasa Manggarai memiliki dua buah tandon air yang independen, yakni dimana setiap tandon air memiliki pipa outlet terpisah dan kemudian menyatu di luar menara air. Setiap pipa memiliki keran penutup yang berfungsi sebagai pengatur debit air yang menuju pipa induk. Pada bagian lantai bangunan terdapat dua pipa outlet yang masing memiliki keran penutup. Keran penutup ini merupakan bagian dari sambungan pipa yang berada pada ketinggian 1,5 m dari kaki bangunan. Kedua keran penutup ini berfungsi sebagai pengatur keluarnya air dari tandonan atas maupun bawah (Foto 2.18).



Foto 2.17. Keran penutup menara air dan bawah di dalam menara air
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)



Foto 2.18. Pemisahan keran outlet tandonan atas (A) dan bawah (B)
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

Keberadaan pipa outlet yang tidak menempel pada dinding diperkuat oleh bentangan baja yang melintang pada tubuh bangunan pada ketinggian 4 m dan terlepas dari dinding, kemudian pipa ini dilengkapi dengan batangan baja yang melintang pada ketinggian 4 m untuk menunjang kedua pipa tersebut.



Foto 2.19. Bentangan baja melintang penunjang pipa outlet
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

2.4.2. Indikator Tandonan

Menara air dilengkapi dengan indikator air berupa papan ukur atau indikator ketinggian air tandonan yang diletakkan di sebelah kanan masing-masing jendela balkon, indikator ketinggian muka air tandonan ini sudah tidak berfungsi lagi saat ini. Indikator air ini berukuran 200 cm x 50 cm yang dibuat dari bahan kayu dan rangka besi, ukuran yang relatif besar ini dimungkinkan sebagai pertimbangan agar indikator ini dapat dilihat dari jarak jauh. Berdasarkan satuan ukuran yang tertera pada indikator air, dapat diketahui satuan ukur yang dipakai adalah m^3 , pada panel tersebut tertera satuan 00 sampai 40 yang berderet dengan interval 10 m^3 . Indikator serupa juga ditemui pada dinding sisi Timur menara air (foto 2.20).



Foto 2.20. Indikator tandonan pada dinding sisi Utara
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

Pada bagian kaki bangunan sisi timur Menara Air Balai Yasa Manggarai terdapat panel kontrol untuk keperluan pasokan listrik pompa yang diletakkan di sebelah Utara menara air. Bagian tengah bangunan terdapat dua pipa yang inlet/outlet yang dilengkapi dengan keran penutup.

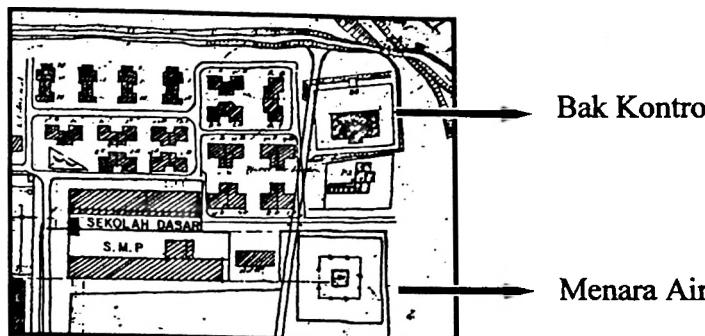
Apabila dilihat dari cara kerja kontrol distribusi air dari menara air, instrumen yang diletakkan di dalam bangunan menara air terdiri dari dua jenis, yakni instrumen mekanis dan elektronis. Instrumen elektronis berhubungan dengan pompa listrik yang diletakkan di bawah tanah dengan sumur. Sedangkan

instrumen mekanis terkait dengan pipa inlet dan outlet. Kedua instrumen ini bekerja secara terpisah dan bekerja dengan cara yang berbeda. Indikator air yang diletakkan pada tandonan akan secara otomatis memicu saklar untuk menyalakan pompa, sedangkan instrumen pada pipa inlet/outlet berupa keran yang harus diputar secara manual oleh petugas menara air.

Instrumen elektronis yang dipakai saat ini adalah pengganti dari sistem yang ada lebih dahulu pada Menara Air Balai Yasa Manggarai. Panil indikator tandonan diletakkan diluar bangunan adalah salah satu instrumen yang saat ini sudah tidak berfungsi lagi sebagaimana mestinya. Pada panil ini tertera daya tampung tandonan dalam satuan m^3 dan diketahui sistem kerjanya ialah dengan menggunakan bandul yang tersambung melalui katrol, bandul ini bekerja apabila permukaan air turun maka pelampung yang disambungkan dengan tali akan menarik tali tersebut yang kemudian menggerakkan indikator yang terdapat pada panil tersebut, begitu pula pada saat perukaan air tandonan naik. Penempatan panil indikator tandonan pada sisi utara dan timur diperkirakan berdasarkan kebutuhan visual agar kondisi air di tandonan selalu dapat dipantau dari luar bangunan, bahkan dari balai yasa yang berada di Utara. Berdasarkan gambar denah Emplasemen⁴⁰ Manggarai yang dibuat tahun 1960 diketahui bahwa terdapat kolam di sebelah timur Menara Air Balai Yasa Manggarai, kolam tersebut berfungsi sebagai bak kontrol⁴¹ menara air. Lokasi bak tersebut saat ini sudah tertutup oleh bangunan perumahan dan sudah tidak bisa lagi dilacak keberadaannya di atas permukaan tanah.

⁴⁰ Emplasemen adalah rangkaian jalur kereta yang saling berhubungan, salah satu contoh emplasemen adalah jalur kereta yang berada stasiun. Emplasemen dibentuk oleh jalur kereta, biasanya saling sejajar dan pengalih jalan yang berhubungan (Honig, 1981:69).

⁴¹ Bak kontrol adalah bagian dari sistem menara air yang berfungsi sebagai bak penampungan sementara sebelum air dari sumur dinaikkan ke atas menara, berfungsi sebagai tandonan agar menara air tetap bisa terisi pada saat kebutuhan air memuncak.



Gambar 2.7. Lokasi Bangunan Air

(Sumber: Potongan dari Denah Emplasemen Manggarai. BY MRI, 1960)

2.4.3. Sumur dan Pompa

Menara air menggunakan tenaga gravitasi yang dihasilkan oleh ketinggiannya, akan tetapi menara air tetap membutuhkan pompa untuk menaikkan air dari bawah permukaan tanah. Penggunaan pompa sebagai penghasil tekanan dalam jangka panjang tidak efektif, lebih mahal daripada mengandalkan menara air sebagai penghasil tekanan⁴²

Bangunan Menara Air Balai Yasa Manggarai saat ini memperoleh sumber air dari sumur bor yang terletak 30 m di sebelah Utara bangunan Menara Air Balai Yasa Manggarai. Wilayah tempat sumur bor ini sekarang ditempati oleh SMPN 33 sebagai pemakai lahan. Lokasi sumur ini berada di pekarangan sekolah, namun untuk menjaga sumur dari kerusakan dibangun tembok keliling berukuran 5 x 5 m oleh PJKA pada tahun 1986.

Pembuatan tembok keliling ini ternyata tidak mencegah kerusakan namun menutupi sumur dari pengawasan, hal ini terbukti saat dilakukan pengamatan pada sumur bor, ditemukan banyak bangku dan meja sekolah yang rusak beserta tumpukan sampah yang menutup sumur bor, hal ini tidak merusak secara fisik maupun fungsi, namun dalam jangka panjang dapat menyulitkan proses perbaikan apabila terjadi kerusakan.

⁴² Volume yang ditampung oleh tandonan menara air dan besar pipa dari tandonan menjamin tekanan air lebih stabil, bahkan dalam memenuhi kebutuhan air yang berlipat dibandingkan dengan penggunaan pompa. Sebagai konsekuensinya menara air tetap membutuhkan pompa untuk menaikkan air dan mengisi tandonan saat kebutuhan air turun (Elliot 2006: 1).



Foto 2.21. Sumur bor (kiri) di sebelah Utara Menara Air Balai Yasa Manggarai
(Dok: Muhamamad Oksy, 2009)

Pompa yang dipakai untuk memenuhi tandon air menara air adalah jenis pompa bor dalam, yakni sistem pemompaan bawah tanah yang menempatkan pompa sebagai bagian dari pipa yang ada di dalam sumur atau di bawah permukaan tanah. Saat ini sumur bor yang sudah berada di dalam wilayah bangunan lain, hal ini menyebabkan pada tahun 1986 Balai Yasa Manggarai melengkapi sumur dengan tembok keliling persegi empat dengan ukuran sisi 5 m.

Pada bagian dalam, tepatnya pada dinding timur Menara Air Balai Yasa Manggarai, terdapat panel elektronis yang berfungsi sebagai saklar untuk mengatur daya listrik yang menyalakan pompa (foto 2.22.). Pompa listrik yang dioperasikan secara otomatis dengan menggunakan pelampung yang terhubung dengan saklar pompa air, pompa akan mengisi bak secara otomatis apabila ketinggian air dalam bak sudah berkurang dari batas pelampung.

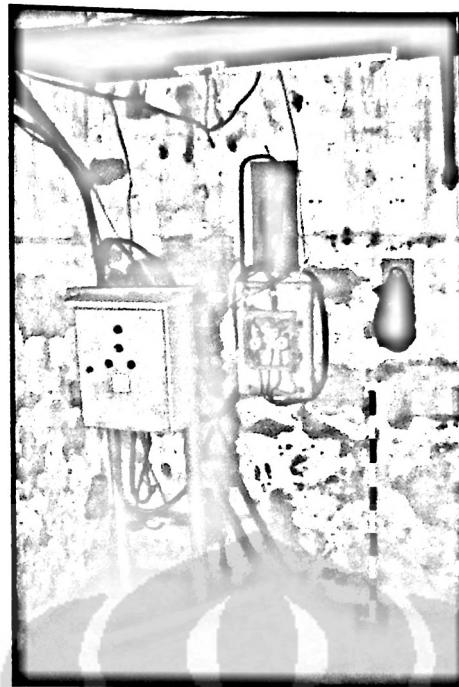


Foto 2.22. Panel elektronis pompa di dalam menara air
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

Apabila dilihat dari cara kerja kontrol distribusi air dari menara air, instrumen yang diletakkan di dalam bangunan menara air terdiri dari dua jenis, yakni instrumen mekanis dan elektronis. Instrumen elektronis berhubungan dengan pompa listrik yang diletakkan di bawah tanah dengan sumur. Sedangkan instrumen mekanis terkait dengan pipa inlet dan outlet. Kedua instrumen ini bekerja secara terpisah dan bekerja dengan cara yang berbeda. Indikator air yang diletakkan pada tandonan akan secara otomatis memicu saklar untuk menyalakan pompa, sedangkan instrumen mekanis pada pipa inlet/outlet berupa keran yang harus diputar secara manual oleh petugas menara air.

BAB 3

PEMBAHASAN

Sebagai usaha mengintepretasi dan menentukan signifikansi dari suatu benda budaya, arkeolog harus mengetahui apa saja yang berhubungan dengan data yang diolah dan akhirnya bisa digunakan sebagai bukti perilaku pada masa lampau (Grant et.al, 2008: 111). Dalam mempermudah tahap analisis, maka dibutuhkan pembagian terhadap bangunan menara air sebagai usaha untuk menemukan dan kemudian menyajikan data dalam kelompok yang sama (sintagmatis) dan yang berbeda (paradigmatis). Pengelompokan dalam klasifikasi adalah bentuk⁴³, gaya⁴⁴ serta teknologi⁴⁵ untuk memecah unit-unit terkecil dari fitur yang terdiri dari atas dua atau lebih ciri tertentu, dan berlaku sebagai variabel bebas (Harkatiningsih dkk. ed, 2000: 16).

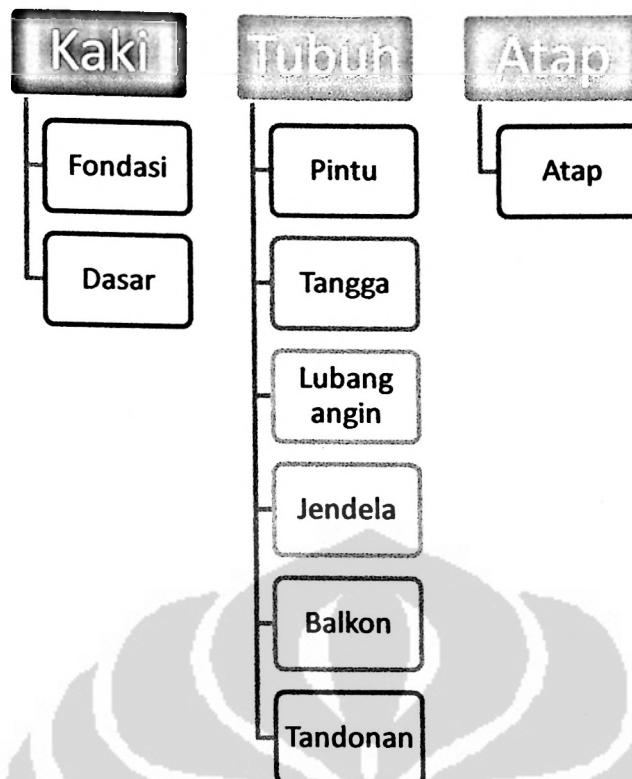
3.1. Analisis Bentuk

Komponen bentuk dapat dibagi berdasarkan ukuran, bentuk, serta penempatan komponen-komponen pada bangunan (Sharer dan Ashmore, 2003: 422). Pendekatan komparatif digunakan sebagai sarana untuk memahami lebih komprehensif bentuk-bentuk menara air yang sejenis tetapi memiliki perbedaan-perbedaan. Satuan pengamatan bentuk dipusatkan pada tiga bagian yaitu kaki, tubuh, atap.

⁴³ Yang menjadi ciri multidimensi suatu artefak (bulat, lonjong, persegi, dan sebagainya) serta bermakna pula dimensi ukuran (tinggi, lebar, panjang, dan luas)

⁴⁴ (Stilistik) yang menjadi ciri suatu artefak dalam hal hiasan, motif hiasan, dan warna.

⁴⁵ Sebagai ciri artefak yang berkaitan dengan pembuatan (bahan baku, teknik penggarapan)



Bagan 3.1. Analisis bentuk

3.1.1. Kaki

Bagian kaki bangunan yang dimaksud adalah bagian bagian paling bawah dari Menara Air Balai Yasa Manggarai yang menempel pada permukaan tanah. Denah dasar yang dimiliki Menara Air Balai Yasa Manggarai diketahui berbentuk persegi dengan ukuran masing-masing sisi 8 m. Pada bangunan menara air SDN Kebon Manggis 11/12 juga ditemukan denah persegi pada bagian kakinya, namun denah tersebut memiliki ukuran yang lebih kecil daripada Menara Air Balai Yasa Manggarai yakni 4,3 m. Denah persegi juga ditemukan pada Menara Air Depo Purwakarta yang sisi nya berukuran 7 m. Dari ketiga menara air tersebut, hanya Menara Air Balai Yasa Manggarai yang dibangun dengan konstruksi dinding masif, denah persegi pada fondasi dapat diketahui dari struktur dinding yang membentuk konstruksi menara air.

3.1.2. Tubuh

Berdasarkan hasil deskripsi yang dilakukan pada bangunan Menara Air Manggarai, dapat diketahui bahwa dinding Menara Air Balai Yasa Manggarai merupakan dinding masif dilengkapi dengan pintu, lubang angin, jendela, serta balkon. Berdasarkan hal tersebut maka bagian analisis bentuk tubuh dibagi menjadi beberapa komponen bangunan, yakni pintu, lubang angin, dan jendela.

Pintu Menara Air Balai Yasa Manggarai hanya terdapat pada satu sisi dinding tubuh menara air. Pintu besi yang terdiri dua daun pintu ini juga dilengkapi dengan lubang yang berkisi dari kawat. Pintu dengan ukuran tinggi 3 m dan lebar 2 m ini merupakan lubangan dinding yang berfungsi untuk memisahkan antara bagian dan luar bangunan (Foto 3.2.).

Salah satu menara air yang memiliki pintu adalah Menara Air SDN Kebon Manggis 11/12. Bangunan menara tersebut memiliki pintu pada ketiga sisi dinding tubuh bangunan, pada satu sisi dinding luar lainnya terdapat tangga naik untuk menuju tandonan. Berbeda dengan keadaan Menara Air Balai Yasa Manggarai, instrumen menara air sudah tidak ditemukan pada Menara Air SDN Kebon Manggis 11/12. Semenjak tahun 2008 hanya ditemukan sisa potongan pipa dari tandonan dan bagian bawah yang berpintu sudah dialih fungsikan menjadi kantin sekolah (Foto 3.1.).



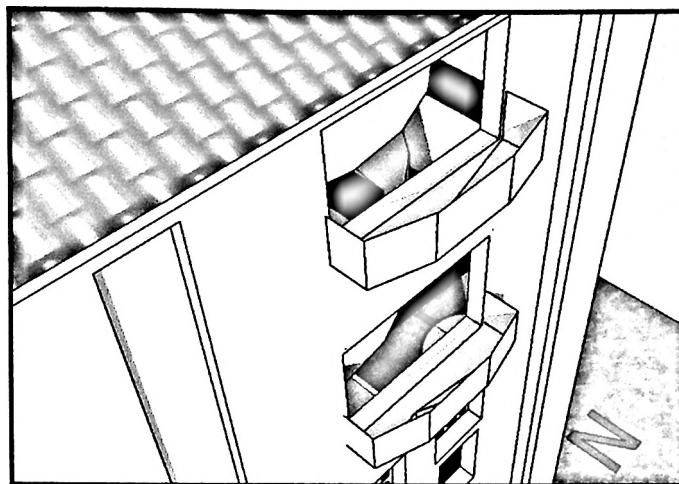
Foto 3.1. Pintu Manara Air balai
Yasa Manggarai
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

Pintu pada bangunan menara air hanya ditemui pada bangunan yang yang memiliki dinding, berfungsi sebagai jalan masuk pengawas menara air untuk mengoperasikan instrumen pompa maupun keran yang diletakkan di dalam bangunan pada menara air. Pendapat tersebut dapat dibuktikan dengan perbedaan yang ditemui pada konstruksi bangunan rangka yang tidak memiliki dinding. Pada menara ini pintu tidak diperlukan karena bagian bawah menara dibiarkan terbuka, menara air seperti ini membutuhkan rumah pompa⁴⁶ sebagai tempat untuk pengaturan fungsi menara air. Salah satu contoh menara air yang memiliki konstruksi bangunan rangka adalah Menara Air Depo Purwakarta. Menara air ini dibangun dengan ukuran sisi bangunan 7 m dan tinggi 15 m pada awal abad ke-20.

Selain pintu, pelubangan pada dinding Menara Air Balai Yasa Manggarai juga ditemui dalam bentuk lubang angin maupun jendela. Lubang angin dapat ditemukan pada semua sisi dinding bangunan. Dilihat dari fungsinya sebagai ventilasi, maka setiap lubang angin pada Menara Air Balai Yasa Manggarai berguna untuk mengeluarkan kelembaban yang ditimbulkan dari tandonan terbuka. Hal ini tidak akan diperlukan apabila tandonan berupa tandonan tertutup sehingga kelembaban tidak berpengaruh terhadap struktur bangunan. Lubang angin pada dinding yang ditemukan pada Menara Air Balai Yasa juga ditemukan pada Menara Air SDN Kebon Manggis 11/12, namun pada menara air ini lubang angin hanya ditemukan pada ketiga sisi dinding menara air.

Lubang angin pada balkon yang berfungsi sebagai ventilasi juga ditemukan pada Menara Air Balai Yasa Manggarai, terkait dengan tandonan terbuka yang berada di dalam dinding menara air. Tidak hanya ventilasi, lubangan yang dilengkapi dengan balkon berguna sebagai pijakan pengawas menara air (gambar 3.1). Tempat berdiri ini diperlukan karena ruang yang tersisa antara tandonan dan dinding bangunan hanya 50 cm. Tidak semua balkon pada sisi bangunan dapat diakses melalui tangga, hanya balkon yang terletak pada tandonan bawah dinding sebelah Timur.

⁴⁶ Rumah pompa (*pumping station*), yakni bangunan yang berfungsi sebagai tempat pompa diletakkan, Bangunan ini dilengkapi dengan berbagai instrumen yang berhubungan dengan jalur distribusi air seperti keran penutup (Palmer dan Neaverson, 1998:38).



Gambar 3.1. Tampak perpektif atas lubang angin balkon
(Sumber: Muhamad Oksy, 2009)

Jendela Menara Balai Yasa Manggarai berada diketinggian 4 m pada bagian tengah bangunan, jendela ini yang memiliki bingkai serta teralis. Berukuran 120 cm x 70cm dengan bingkai berbentuk persegi panjang vertikal. Jendela ini terdapat pada semua sisi bangunan, setiap sisi dinding ditemukan 2 buah jendela yang berjajar dengan jarak antar jendela 73 cm. Jendela ini hanya berfungsi sebagai ventilasi dan pencahayaan pada bangunan. Hal berbeda ditemukan pada Menara Air SDN Kebon Manggis 11/12 yang juga memiliki jendela. Berukuran lebih ramping yakni 1,5 m dengan lebar 30 cm, jendela ini juga berfungsi sebagai jalan masuk kedalam bangunan menara air. Keberadaan jendela pada menara air memiliki fungsi penting sebagai ventilasi serta pencahayaan, pada bangunan menara air yang memiliki konstruksi dinding.

Tangga pada bangunan Menara Air Balai Yasa terdiri dari dua tingkat, tingkat pertama adalah tangga curam dengan kemiringan 55° yang mengikuti sisi dinding dari kaki bangunan sampai tandonan bawah, dan yang tingkat yang kedua adalah tangga naik dengan kemiringan 80° dari tandonan bawah ke tandonan atas. Tangga curam yang dimiliki Menara Air Balai Yasa Manggarai merupakan tangga yang terdapat di bagian dalam bangunan untuk menuju tandonan bawah dan memiliki kemiringan yang lebih landai meskipun termasuk dalam kategori tangga curam yakni 55° . Selain tangga curam, pada Menara Air Balai Yasa Manggarai juga ditemukan tangga naik yang terletak pada bagian dasar tandonan bawah. Tangga naik digunakan untuk mencapai tandonan atas, penggunaan tangga

seperti ini merupakan suatu keharusan akibat sempitnya jarak antara tandonan dengan dinding menara air.

Pada beberapa tangga yang ditemukan pada menara air, seperti pada Menara Air SDN Kebon Manggis 11/12. Tangga diletakkan pada bagian luar bangunan dan berupa tangga naik yang menempel pada permukaan dinding secara vertikal (foto 3.2.). Konstruksi menara ini memiliki tandonan tertutup dan memiliki ukuran yang sama dengan tandonan pada bagian puncaknya, penempatan ini mengharuskan tangga diletakkan pada bagian luar bangunan agar bagian atas tandonan dapat dicapai.

Tangga Menara Air Balai Yasa Manggarai terdapat pada bagian dalam bangunan, penempatan seperti ini dapat dihubungkan dengan luas dinding menara berbanding lebih besar dengan tandonan yang juga terdapat pada bagian dalam bangunan (foto 3.3.). Adanya ruang lebih antara dinding bangunan dan tandonan memungkinkan konstruksi tangga diletakkan pada bagian dalam bangunan, faktor estetika juga menjadi pertimbangan penting pada penempatan tangga pada suatu bangunan.

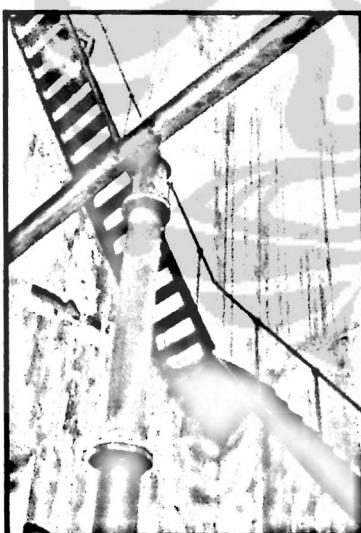


Foto 3.2. Tangga curam
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)



Foto 3.3. Tangga naik
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

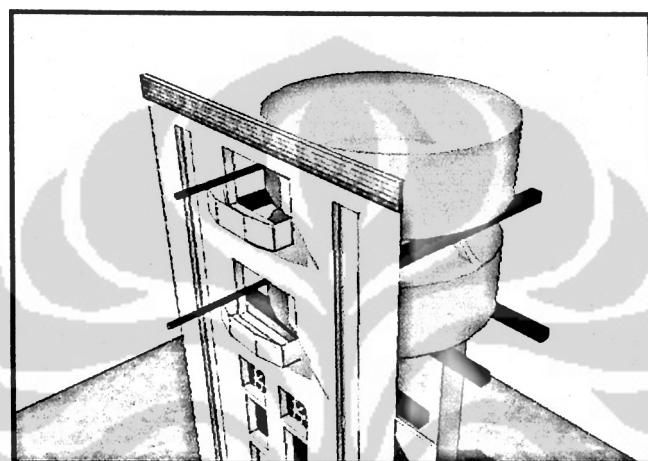
Keberadaan struktur menara air membuat tandonan selain menampung air berfungsi juga sebagai penambah tekanan, hal ini disebabkan oleh penempatan tandonan di tempat yang lebih tinggi daripada wilayah aliran airnya. Apabila dilihat dari bentuknya, tandonan menara air dapat berupa tandonan silindris dan tandonan kubus. Selain bentuk tandonan, pola penempatan juga dapat dibagi menjadi dua, yaitu susun vertikal dan berjajar horizontal (Elliot, 2006: 2). Tandonan Menara Air Balai Yasa Manggarai terdiri dari dua bak silindris, tandonan ini dimasukkan dalam kategori tandonan terbuka karena pada bagian atas tandonan ini terbuka atau bisa disebut sebagai bak. Penamaan bentuk ini berdasarkan denah tandonan yang dapat dilihat dari bagian dasarnya.

Dasar tandonan silindris selain ditemukan pada Menara Air Balai Yasa Manggarai juga ditemukan pada bangunan Menara Air Stasiun Karawang, menara air ini memiliki dua tandonan silindris berjajar (foto 3.4.). Penempatan berjajar ini berkaitan dengan denah menara yang berbentuk persegi panjang, berbeda dengan Menara Air Balai Yasa yang memiliki dua tandonan bersusun.



Foto 3.4. Penempatan tandonan Menara Air Stasiun Karawang
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

Tandonan silindris juga ditemukan pada Menara Air Depo Purwakarta⁴⁷ juga yang diletakan pada denah menara yang berbentuk persegi seperti yang ditemukan pada Menara Air Balai Yasa Manggarai. Apabila dilihat dari ukurannya, tandonan Menara Balai Yasa Manggarai memiliki ukuran yang lebih kecil dari ukuran tubuh, kondisi ini memungkinkan tandonan silindris diletakkan pada bagian dalam bangunan dan disusun secara vertikal (gambar 3.2.). Sedangkan pada Menara Air Depo Purwakarta, tandonan berukuran lebih besar dari tubuh dan memiliki bentuk yang berbeda juga dengan tubuhnya.



Gambar 3.2. Tandonan silindris bersusun horisontal
(Sumber: Muhamad Oksy, 2009)

Keberadaan tandonan di dalam bangunan juga menyebabkan tandonan memerlukan pipa untuk mengeluarkan kelebihan air. Pipa diletakkan pada bagian atas lubang angin balkon merupakan bagian dari tandonan (foto 3.5). Pada menara air dengan tandonan tertutup umumnya tidak memerlukan pipa untuk membuang kelebihan air, hal ini berkaitan dengan tandonan yang memiliki lubang untuk membuang kelebihan air langsung dari struktur tandonannya sendiri.

⁴⁷ Menara Air Depo Purwakarta didirikan 100 m di sebelah Timur Stasiun Purwakarta pada saat jalur Purwakarta-Padalarang dibuka oleh SS pada tahun 1926 ((Saputro ed. 2007: 118), pada lokasi yang sama juga didirikan depo kereta. Struktur menara air Depo Purwakarta menggunakan bahan beton bertulang tanpa dinding, bidang terbuka ini tidak memiliki pintu dan jendela. Tangga berbahan baja ditempatkan dengan posisi vertikal 90°. Denah dasar bangunan menara air adalah persegi dengan ukuran sisi 5 m dengan tinggi keseluruhan 15 m.



Foto 3.5. Pipa pada tandonan Menara Air Balai Yasa Manggarai

(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

Menara air yang memiliki satu tandonan menempatkan tandonan pada bagian tertinggi dari menara air, hal ini terlihat pada Menara Air SDN Kebon Manggis 11/12 yang menempatkan tandonan pada bagian tertinggi menara air dan bentuk tandonan kubusnya mengikuti bentuk tubuh menara air. Bentuk lain ditemukan pada Menara Air Depo Purwakarta yang memiliki tandonan silindris namun ditempatkan pada konstruksi menara berdenah persegi, pada bangunan menara air ini tandonan juga diletakkan pada bagian tertinggi dari struktur menara namun memiliki diameter tandonan yang lebih besar.

Penempatan setiap tandonan masing-masing menara memperlihatkan adanya kesamaan dan perbedaan. Apabila dilihat dari jumlah tandonan pada setiap menara air, Menara Air Balai Yasa Manggarai dan Menara Air Stasiun Karawang⁴⁸ adalah menara air yang memiliki dua buah tandonan pada satu bangunan menara air. Walaupun memiliki jumlah yang sama, namun kedua menara air ini memiliki penempatan yang berbeda pada tandonan.

⁴⁸ Bangunan yang berdiri diluar pagar area Stasiun Karawang ini merupakan menara air yang dipakai untuk memenuhi kebutuhan air stasiun. Bagian dasar menara air Stasiun Kereta Api Karawang menggunakan bahan struktur bata, berdenah persegi panjang tanpa pintu dan jendela dan memiliki ukuran panjang 6 m dan lebar 3 m dengan tinggi 7 m. Menara ini tidak memiliki lubang pada dindingnya. Bagian atas struktur dinding masif, terdapat dua tandonan berbahan baja dengan bentuk silinder yang ditempatkan pada bagian luar dengan tipe tertutup bersusun horizontal dilengkapi lubang kontrol air. Saat ini menara air sudah tidak berfungsi lagi dan mengalami kerusakan pada bagian struktur dinding masif seperti lepasnya lapisan plester dan tandonan berkarat dan mengalami kebocoran.

Denah bangunan persegi yang lebih besar daripada ukuran tandonan silindris pada Menara Air Balai Yasa Manggarai membuktikan bahwa tandonan yang bersusun dapat diletakkan pada bagian dalam bangunan dan disusun. Bentuk tandonan terbuka juga menyebabkan tandonan tidak diletakkan pada bagian tertinggi dari bangunan melainkan dibawah atap yang berfungsi sebagai pelindung tandonan.

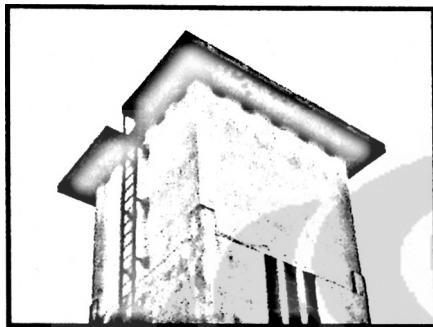


Foto 3.7. Tandon kubus
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)



Foto 3.6. Tandonan silindris
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

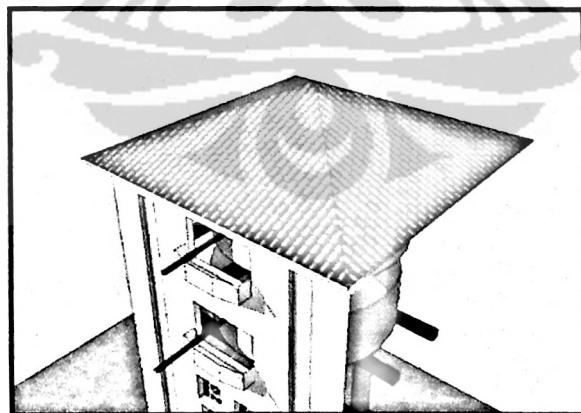
3.1.3. Atap

Bangunan Menara Air Balai Yasa Manggarai merupakan bangunan tertutup yang pada bagian puncaknya ditutupi atap berbentuk tajug/atap tenda. Atap Menara Air Balai Yasa Manggarai berbentuk persegi empat yang masing-masing sisinya berukuran 8 m. Tinggi atap dari bagian plafon sampai puncak atap adalah 2 m dengan dasar atap berupa plafon kayu yang dicat putih. Tandonan tertutup yang tidak memiliki atap dapat ditemukan pada Menara Air Kebon Manggis 11/12, tandonan yang berada di puncak menara pada bagian atasnya berbentuk bidang datar terdapat lubang untuk mengontrol keadaan air didalam tandonan, begitu juga halnya dengan Menara Air Depo Purwakarta yang memiliki tandonan tertutup, pada kedua bangunan ini tidak dilengkapi dengan atap.



Foto 3.8. Lubang pada bagian atas tandonan tertutup
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

Keberadaan atap diketahui sebagai penyesuaian dari bentuk tandonan yang dimiliki oleh menara air. Apabila dilihat dari menara air yang tidak memiliki atap⁴⁹, maka tandonan yang dimiliki adalah tandonan tertutup. Bagian atas tandonan tertutup yang menjadi satu bagian dengan tandonan secara langsung sudah melindungi air yang ditampung pada tandonan. Hal ini berbeda dengan bentuk tandonan terbuka pada Menara Air Balai Yasa Manggarai, tandonan terbuka memerlukan penutup yang terpisah dengan struktur tandonan untuk melindungi air yang ditampung dalam bentuk atap tajug yang bertumpu pada denah persegi struktur dinding menara air yang juga menjadi penopang tandonan.

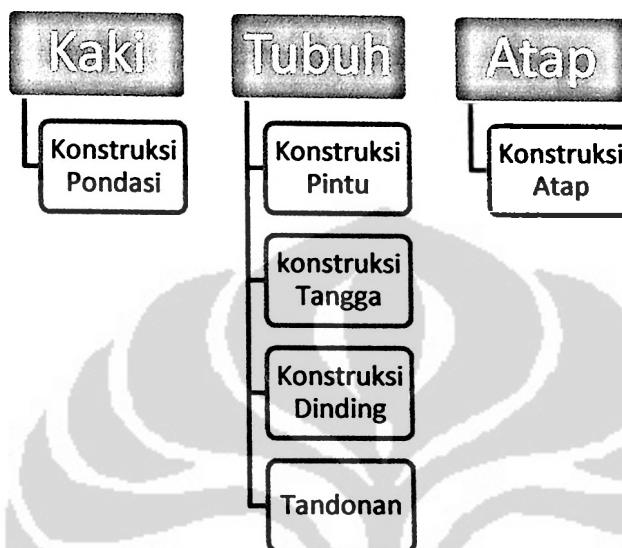


Gambar 3.3. Atap Tajug Menara Air Balai Yasa Manggarai
(Sumber; Muhamad Oksy, 2009)

⁴⁹ Yang dimaksud dengan menara air tanpa atap pada penelitian ini ialah bangunan menara air yang pada bagian puncaknya hanya berupa tandonan tertutup tanpa dilengkapi struktur atap, yang biasanya memiliki kuda-kuda yang dilapisi dengan penutup seperti genting.

3.2. Analisis Teknik Konstruksi Bangunan

Analisis yang dilakukan pada teknologi bangunan Menara Air Balai Yasa Manggarai hanya terbatas pada konstruksi bangunan menara air beserta tandonannya. Analisis berdasarkan bagian pada menara air yang sudah disebutkan pada bab sebelumnya.



Bagan 3.2. Analisis teknik konstruksi bangunan

3.2.1. Kaki

Dalam ilmu konstruksi bangunan, fondasi merupakan bagian bangunan yang menghubungkan bangunan dengan tanah, yang menjamin kestabilan bangunan terhadap berat sendiri maupun gaya-gaya luar terhadap tekanan angin dan gempa bumi. Fondasi bangunan dapat dibedakan berdasarkan bahan dalam pembuatannya. Diantara bahan yang biasa digunakan terkait dengan bentuk fondasi, antara lain seperti konstruksi kayu yang biasa dipakai untuk struktur rumah panggung atau tiang pancang, batu kali, batu bata, atau beton berbatu (*cyclopean concrete*) untuk fondasi lajur, beton bertulang untuk fondasi setempat, pelat beton bertulang, tiang pancang atau pemboran, dan baja untuk tiang pancang.

Penyaluran beban terhadap fondasi dapat bagi menjadi beberapa kemungkinan, yakni fondasi laju dan fondasi setempat. Pada struktur dinding masif yang berdiri di atas fondasi dangkal, sistem fondasi yang paling memungkinkan adalah fondasi lajur. Fondasi jenis ini dibuat dengan

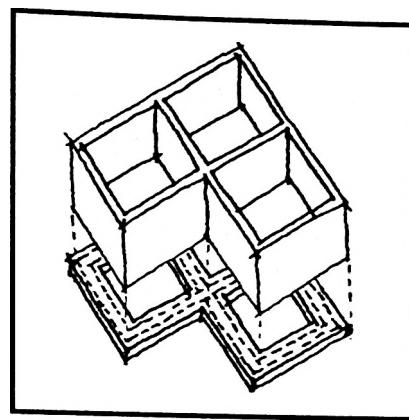
menggunakan lajur fondasi yang menopang struktur dinding secara langsung (Frick dan Setiawan, 2007: 48).

Fondasi beton berbatu kali (*cyclopean concrete*) merupakan salah satu bahan yang paling mungkin dipergunakan sebagai fondasi Menara Air Manggarai. Bahan ini umum dipergunakan untuk bangunan bertingkat, fondasi beton tanpa tulangan ini menerima gaya tekan saja pada dinding masif (Frick dan Setiawan, 2007: 48).

Denah persegi fondasi Menara Air Balai Yasa Manggarai kemungkinan ditopang oleh fondasi dangkal dengan menggunakan sistem lajur, hal ini dibuktikan dari struktur dinding masif yang berdiri diatas fondasi. Bentuk denah persegi tidak hanya ditemukan pada Menara Air Balai Yasa Manggarai, Menara Air Kebon SDN Kebon Manggis 11/12 juga memiliki denah persegi. Fondasi pada bangunan rangka ini memiliki dinding, namun apabila dilihat dari konstruksi beton bertulangnya maka bangunan ini memakai fondasi setempat.

Fondasi dangkal dengan sistem lajur ini menunjukkan bahwa berat yang ditopang Menara Air Balai Yasa Manggarai disebarluaskan secara merata pada bidang tanah fondasi. Penyebaran ini juga didiukung oleh konstruksi dinding masif dan konstruksi penopang tandonan yang membagi beban seimbang pada semua sisi dinding masif dengan menempatkan bentangan baja yang bersusun saling silang pada kedua tandonan.

Pendapat diatas merupakan pendapat yang harus dibuktikan lebih lanjut, dalam metode arkeologi, ekskavasi dapat digunakan untuk melihat fondasi yang berada di dalam tanah. Langkah tersebut tidak dilakukan dalam penelitian ini, oleh karena itu pendapat diatas hanya dimaksudkan untuk memberikan gambaran kemungkinan fondasi yang dimiliki oleh Menara Air Balsi Yasa Manggarai.



Gambar 3.4. Struktur fondasi dangkal bangunan masif
(Sudah diolah dari Frick dan Setiawan, 2007:44)

3.2.2. Tubuh

Keberadaan dinding memegang peranan penting terhadap pintu, menara air yang memiliki dinding memerlukan pintu sebagai jalan masuk ke dalam bangunan. Pintu yang terdapat pada Menara Air Balai Yasa Manggarai terbuat dari baja yang dibuat dengan teknik las. Pintu juga terdapat pada Menara Air SDN Kebon Manggis 11/12, pintu terbuat dari kayu dan pada setiap bingkai pintu juga dilengkapi dengan dua daun pintu. Perbedaan terdapat pada bingkai daun pintu, Menara Air Balai Yasa Manggarai menggunakan teknik ikatan bata untuk menampilkan profil pintu, sedangkan pada bangunan Menara Air SDN Kebon Manggis 11/12 pintu dibuat pada bidang datar dinding menara.

Seperti yang sudah disampaikan pada bab sebelumnya, bahwa penyusunan bata pada dinding dapat dibagi atas dua, yakni lapisan dan ikatan. Lapisan bata yang disusun pada bangunan Menara Air Balai Yasa Manggarai diketahui memiliki 3 lapisan, yakni lapisan memanjang dan mendatar untuk membentuk ikatan inggris, sedangkan ikatan melintang berdiri merupakan laipsan yang dipergunakan untuk memberikan profil pada pelipit bangunan (foto 3.9).

Konstruksi dinding yang digunakan merupakan dinding masif yang disusun oleh ikatan bata *English Bond*. Jenis ikatan ini banyak dipakai oleh bangunan berdinding masif pada awal abad ke-20. Ikatan bata ini diperoleh dengan cara memasang bata arah memanjang pada setiap lapis pertama, lapis ketiga, lapis kelima, dan seterusnya, kemudian memasang arah melebar pada setiap lapis

kedua, keempat, keenam, dan seterusnya dengan sisipan bata $\frac{1}{4}$, setelah bata arah melebar pada kedua ujung pasangan atau sebaliknya sehingga membentuk ikatan $\frac{1}{4}$. Ikatan ini bisa dikembangkan menjadi dua macam, yakni ikatan tegak dan ikatan silang dan biasanya digunakan untuk tebal pasangan 1 bata atau 23 cm, 1 $\frac{1}{2}$ bata atau 35 cm, dan seterusnya.

Penggunaan konstruksi dinding serta teknik ikatan batu bata Inggris juga ditemukan pada Menara Air Stasiun Karawang, terdapat perbedaan pada teknik lapisan batanya yakni lapisan melintang berdiri tidak ditemukan pada bangunan ini. Penggunaan bata melintang berdiri selain berfungsi untuk membentuk perofil pelipit pada struktur dinding juga sebagai lapisan untuk memperkuat bidang dinding masif yang lebih kecil diatasnya.

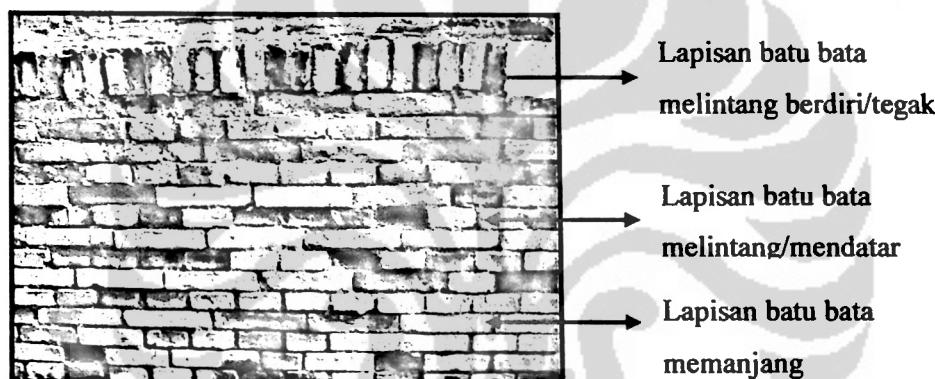


Foto 3.9. Pengaturan lapisan batu bata pada dinding
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

Seperti yang sudah diungkapkan pada bab sebelumnya, pada Menara Air Balai Yasa Manggarai setidaknya ditemukan tiga teknik ikatan bata untuk menunjang beban dinding pada pintu, jendela, dan lubang angin. Ikatan tersebut, yaitu konstruksi balok latei, konstruksi busur landai, dan konstruksi busur tembereng.

Lubang angin pada Menara Air Balai Yasa Manggarai dilengkapi dengan lengkungan (busur) untuk menjaga kekuatan konstruksi dinding masif dalam menahan beban tubuh menara maupun tandonan. Bidang atas masing-masing lubang angin yang datar diisi dengan siar untuk memenuhi bidang lubang angin. Hal ini terlihat pada lubang angin persegi dan lubang angin balkon. Apabila plester masih menempel pada seluruh permukaan dinding menara air, lengkungan-

lengkungan tersebut hanya terlihat sebagai bidang datar. Penggunaan siar ini juga tidak lain untuk memperkuat struktur dinding yang berlubang. Keadaan tersebut memperkuat pendapat bahwa penggunaan busur pada menara air tidak berfungsi sebagai ornamen arsitektural yang tampak pada bangunan, melainkan hanya sebagai penguat struktur dinding yang berlubang yang dilindungi oleh plester.

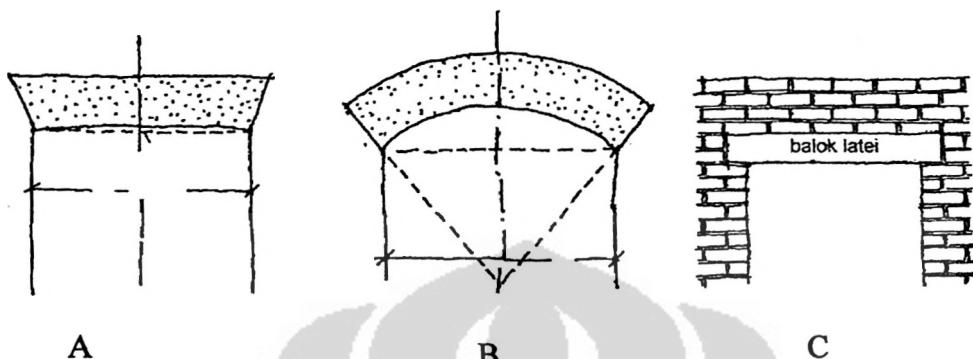


Foto 3.10. Konstruksi buusr landai (A), busur tembereng (B), Balok Latei (C)
(Sumber: Frick dan Setiawan, 2007:146)

Menara Air SDN Kebon Manggis 11/12 juga memiliki jendela dan lubang angin, namun dinding beton tidak memerlukan ikatan bata pada lubang angin, struktur ikatan dapat diganti dengan rangka beton horisontal (foto 3.12). Berdasarkan konstruksi bangunannya dapat diketahui bahwa lubang angin hanya terdapat pada menara air yang memiliki dinding.



Foto 3.11. Beton bertulang penopang lubang angin
(Dok: muhamad Oksy, 2009)

Menara SDN Kebon Manggis 11/12 merupakan menara air yang dibangun dengan konstruksi beton bertulang, karakteristik bangunan berangka sangat terlihat pada kolom-kolom beton pada sudut denah fondasi persegi. Keberadaan dinding beton pada bangunan ini tidak secara langsung menunjang berat tubuh serta tandonan, namun gaya berat dibagi kepada kolom-kolom beton bertulang tersebut ke bagian kaki bangunan. Begitu juga Menara Air Depo Purwakarta yang memiliki konstruksi bangunan berangka tanpa dinding. Kedua menara air tersebut dibangun dengan menggunakan konstruksi beton bertulang murni tanpa ada bahan bangunan lain. Pemakaian beton bertulang sudah dipakai juga pada Menara Air Balai Yasa, pada bagian segitiga penopang bentangan baja, konstruksi balok latei, tandonan. Segitiga penopang bentangan baja dapat dikatakan sebagai beton bertulang karena pada bagian dalamnya terdapat kawat baja sebagai tulang untuk memperkuat beton. Dinding masif menjadi penyebar gaya berat tandonan ke bagian kaki bangunan, gaya berat tersebut bertumpu pada bentangan baja yang menyatu dengan struktur dinding masif dan diperkuat dengan beton bertulang pada ujung masing-masing bentangan baja.

Bak yang terbuat dari beton bertulang merupakan salah satu bentuk penyesuaian teknologi yang ditemukan pada Menara Air Balai Yasa Manggarai. Pada Menara Air SDN Kebon Manggis 11/12 konstruksi tandonan dari beton bertulang juga ditemukan, tandonan berbentuk kubus ini menyatu dengan struktur menara air yang juga dibuat dari beton bertulang. Hal yang sama juga ditemukan pada Menara Air Depo Purwakarta, tandonan silindris ini juga merupakan satu kesatuan dengan struktur menara air.

Kedua tandonan Menara Air Balai Yasa Manggarai diperkirakan dibuat secara bertahap pada saat bangunan menara hampir selesai. Bangunan menara yang terbuat dari konstruksi bata masif didirikan tanpa atap kemudian tandonan dicetak langsung diatas penopang baja dengan memakai tulangan baja. Meskipun dibuat secara berurutan, konstruksi tandonan tetap terpisah dari struktur menara air. Proses penggerjaannya mungkin sudah bisa dilakukan dengan pesatnya pada perkembangan teknologi di Batavia awal abad ke-20.

Penggunaan baja sebagai penopang tandonan merupakan salah satu bentuk penyesuaian dengan bentuk menara air, konstruksi dinding masif serta penempatan tandonan di dalam bangunan membutuhkan struktur penopang yang dapat menyebarkan gaya berat yang ditimbulkan tandonan terhadap struktur bangunan menara air yang terpisah dari tandonan.



Foto 3.12. Beton bertulang penopang tandonan
(Dok: Muhamad Oksy, 2009)

3.2.3. Atap

Atap merupakan bagian dari suatu bangunan yang berfungsi sebagai pelindung bangunan dari cuaca. Menurut Frick dan Setiawan (2007: 186), atap adalah bagian atas dari suatu bangunan yang melindungi gedung dan penghuninya. Besaran suatu atap tergantung luas ruang yang harus dilindungi, bentuk, dan konstruksi yang dipilih, dan lapisan penutupnya. Hal ini berarti luas atap tidak tergantung volume bangunan, tetapi pada luas gedung.

Menara air yang memiliki tandonan terbuka seperti Menara Air Balai Yasa Manggarai menggunakan atap genting yang ditopang dengan kuda-kuda berbentuk tajug. Rangka kuda-kuda terbuat dari kayu yang pada bagian dasarnya ditopang pada dinding masif. Penggunaan kayu menyebabkan struktur atap mudah rusak apabila terjadi kebocoran pada genting.

BAB 4

PENUTUP

Berdasarkan proses analisis yang dilakukan setidaknya ada beberapa hal yang dapat disimpulkan dari penelitian yang dilakukan berkaitan dengan bentuk serta teknologi pada Menara Air Balai Yasa Manggarai.

Dalam tahap analisis yang dilakukan pada bentuk Menara Air Bali Yasa Manggarai dapat diketahui bahwa denah persegi pada fondasi dapat diketahui dari struktur dinding yang membentuk konstruksi menara air. Berdasarkan denah dinding pada Menara Air Balai Yasa Manggarai menunjukkan bahwa berat yang ditopang menara air disebarluaskan secara merata. Penyebaran ini juga didukung oleh konstruksi dinding masif dan konstruksi penopang tandonan yang membagi beban seimbang pada semua sisi dinding masif dengan menempatkan bentangan baja yang bersusun saling silang pada kedua tandonan.

Bentuk persegi pada tubuh bangunan dibuat dengan memakai lapisan bata memanjang dan mendatar untuk membentuk ikatan inggris, sedangkan ikatan melintang berdiri merupakan lapisan yang dipergunakan untuk memberikan profil pada pelipit bangunan seperti yang ditemukan pada bagian paling atas kaki bangunan (penebalan dinding).

Pembedaan antara bagian dalam dan luar disebabkan oleh adanya konstruksi dinding masif yang juga berfungsi sebagai penopang struktur tandonan, oleh karena itu pintu yang diperlukan sebagai pembatas dan untuk melindungi instrumen yang ada di dalam menara air. Penempatan lubang angin serta jendela menyebabkan kelembaban tinggi pada bagian dalam bangunan. Kelembaban yang akan mengurangi ketahanan dinding masif yang terbuat dari bata untuk menunjang struktur menara. Lubang angin balkon yang ditemukan pada Menara Air Balai Yasa Manggarai terkait dengan tandonan terbuka yang berada di dalam dinding menara air, selain berfungsi untuk ventilasi juga sebagai pijakan untuk kontrol bak bagi pengawas menara air. Beberapa kesimpulan tersebut diperoleh melalui proses analisis yang berhubungan dengan bentuk serta teknologi menara air, Khususnya Menara Air Balai Yasa Manggarai dalam konteks menara air

sebagai tempat penampungan air yang ditinggikan, yakni diletakkan pada bagian atas menara pada semua sisi bangunan berfungsi agar air yang ditampung pada tandonan memiliki tekanan.

Teknik konstruksi bangunan yang dipergunakan atap tajug tandonan terbuka seperti pada Menara Air Balai Yasa Manggarai menggunakan atap genting yang ditopang dengan kuda-kuda berbentuk tajug. Penempatan tandonan disesuaikan dengan tangga yang diletakkan di bagian dalam bangunan, sedangkan pada menara air yang memiliki tandonan tertutup dilengkapi tangga di bagian luar bangunan, berbentuk tangga naik. Pada penelitian ini Menara Air Balai Yasa Manggarai diketahui mempunyai dua jenis tangga dan keduanya diletakkan pada bagian dalam bangunan.

Sesuai dengan apa yang disampaikan pada tujuan penelitian, yakni menambah pengetahuan tentang bangunan menara air melalui studi komparasi sebagai studi awal mengenai menara air. Analisis yang dilakukan memperlihatkan bahwa ada perbedaan dan persamaan pada bangunan Menara Air Balai Yasa Manggarai dengan menara air lainnya. Persamaan serta perbedaan ini juga memiliki alasan serta latar belakang yang berbeda. Keterkaitan antara bentuk dengan teknik konstruksi bangunan memang diungkapkan, namun proses penelitian yang hanya sampai pada penarikan kesimpulan dari hasil analisis membuat penelitian ini menjadi terfokus sebagai usaha identifikasi Menara Air Bali Yasa Manggarai untuk menambah wawasan tentang bangunan menara air. Perlu penelitian yang lebih lanjut untuk mengetahui hubungan antara bentuk serta teknologi menara air, semoga penelitian ini bisa menjadi batu loncatan bagi para peneliti lain yang ingin menambah khasanah arkeologi kolonial mengenai bangunan menara air.

DAFTAR PUSTAKA

B. W. Andibya, (2007). *Kebijakan Perkereta-apian Kemana Hendak Bergulir?* (Y. Widoyoko, Penyunting.) Jakarta: Gibbon Books.

Wisnu Murti Ardjo. (Ed). (1996). *Memberikan Masa Depan Bagi Masa Lalu (Bangunan Penerima Penghargaan Sadar Pemugaran Tahun 1993 dan 1996)*. Jakarta: Dinas Tata Bangunan dan Pemugaran DKI Jakarta.

Teguh, Asmar. (1982). *Pemeliharaan dan Perlindungan Benda-benda Sejarah dan Purbakala*. Dalam Proyek Pembinaan dan Pemeliharaan Peninggalan Purbakala (1978/1979). Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Yusmar, Basri (Ed). (1975). *Sejarah Nasional Indonesia V, Jaman Kebangkitan Nasional Indonesia*. Jakarta: DEPDIKNAS

Sulistyo, Basuki. (2006). *Metode Penelitian*. Jakarta: Wedatama Widya Sastra

Bambang Bisowarno. (1984). *Serba Guna Tenaga Air*. Bandung: Tarate .

Brousson, H. C. (2007). *Batavia Awal Abad 20*. (I.P. Nugraha, Penerjemah.) Jakarta: Masup Jakarta.

Daryanto. (2008). *Kumpulan Gambar Teknik Bangunan*. (edisi ke-4). Jakarta: Rineka Cipta.

Deetz, James. (1967). *Invitation to Archaeology*. New York: The Natural History Press.

Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.(1978). *Kereta Api Indonesia*. Jakarta: DEPPEN RI.

Elliot, Debbie. (2006). *Wondering About Water Towers. All Things Considered.* New York:National Public.

Encyclopedia. (1960). *Encyclopedia Of Science And Technology.* Transmission dan Distribution.

Frick, Heinz dan Setiawan, L Pujo. (2007). *Ilmu Konstruksi Bangunan, (edisi ke-3). Seri Konstruksi Arsitektur vol. 4.* Yogyakarta: Kanisius.

_____. (2007). *Sistem Bentuk Struktur Bangunan* (edisi ke-3). Seri Konstruksi Arsitektur vol.1. Yogyakarta: Kanisius.

Grant, Jim. Gorin, Sam dan Fleming, Neil. dkk (2008). *The archaeology coursebook: an introduction to themes, sites, methods, and skills.* (Edisi ke-3). New York: Routledge.

Handinoto. (1999). *Perletakan Stasiun Kereta Api Dalam Tata Ruang Kota-Kota di Jawa (Khususnya Jawa Timur) Pada Masa Kolonial.* Dalam Majalah Dimensi Teknik Arsitektur Vol. 27, No.2 Desember. hlm 58-56.

Tawalinuddin, Haris. dkk. (1997). *Inventarisasi dan Dokumentasi Benteng-Beteng Lama Jakarta.* Laporan Penelitian. Depok:Universitas Indonesia

Hatmawan, A. (2002). *Perkembangan Transportasi Kereta Api di Batavia 1870-1925. Skripsi.* Depok: Fakultas Ilmu Pengetahuan Budaya, Universitas Indonesia.

Naniek Harkatiningsih, dkk. (1999). *Metode Penelitian Arkeologi.* Jakarta:Pusat Penelitian Arkeologi Nasional.

Hodder, Ian. (2005). *Theory and Practice in Archaeology.* Printed in e-Book. London: Taylor & Francis e-Library.

- Honing, J. (1981). *Ilmu Bangunan Kereta Api* (edisi ke-3). (A. Noerloeddin, Penerjemah.) Jakarta: Pradnya Paramita.
- Artini, Kusmiati. (2004). *Dimensi Estetika pada karya Arsitektur dan Disain*. Jakarta: Penerbit Djambatan, Jakarta,
- Lombard, Denys. (1996). *Nusa Jawa, Silang Budaya*, Jilid 1, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. hal 139-140.
- Merrillees, Scott. (2004). *Batavia In Nineteenth Century Photographs*. Singapore: Archipelago Press.
- Miller, Heather M. L. (2007). *Archeological approaches to technology*. Burlington: Elsevier.
- Nas, Peter J.M., Vletter, Martien de (Ed). (2009). *Masa Lalu Dalam Masa Kini Arsitektur Di Indonesia*. Jakarta: Gramedia.
- Palmer, Marilyn dan Neaverson Peter. (2000). *Industrial Archaeology Principles and Practice*. New York;Routledge
- Siti Khoirun Nikmah dan Valentina Sri Wijiyati. (2008). *Kereta Apiku Sayang, Kereta Apiku Malang*. Dalam artikel Proyek Efisiensi Perkereta-apian. Jakarta: Invid.
- Tri Anggraini Prajnaawrdhi. (2005). *Eclecticism Dalam Arsitektur, dalam tulisan Charles Jenck: Toward Radical Eclecticism*, dalam jurnal Pemukiman Natah Vol. 3 No. 2 Agustus 2005. 62-101.
- (2007). *Analisa Umur Struktur Bangunan Menara Air PDAM*. Majalah Inovasi , 9 (XIX). November 2007.

Hoeman Rozie Sahil, (Ed) dkk .(1990).*Perpipaan Air*. Balai Pengembangan Teknologi Tepat Guna P3FT. Jakarta: LIPI.

Schoemaker, C.P. Wolf . (1924) *Aesthetiek en oorsprong der Hindoe kunst op java*. Bandung: G.C.T. Van Dorp & Co.

Sharer, R. J., dan Ashmore, W. (1979). *Fundamentals of Archaeology*. California: The Benjamin/Cummings.

_____ (2003). *Archaeology Discovery Our Past* (3rd Edition ed.). NewYork: McGraw-Hill.

Snyder, James C, Cantanese, Anthony J. (1989). *Pengantar Arsitektur*. Jakarta: IKAPI

Soehoed, A. R. (2006). *Gagasan Pengelolaan Air van Bloomstein untuk Pulau Jawa: Peranan Waduk-waduk Besar*. Jakarta: Djambatan.

Staatspoor Matschapij. (1915). *Eenige Bladzijden Indische Spoorweg-Politiek. Indische Spoorwegen Jaarverslag*. Tegal. 129

Yulianto Sumalyo. (1993). *Arsitektur Kolonial Belanda di Indonesia*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

_____ (2003). *Arsitektur Klasik Eropa*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Achmad Sunjayadi. (2007). *Vereeniging Toeristen Verkeer Batavia (1908-1942): Awal turisme Modern Di Hindia Belanda*. Jakarta: Masup

Taim, Eka A. P. (2004). Gedung-gedung Tua: Refleksi Adaptasi Masyarakat Belanda di Batavia. Dalam *Kalpataru: Majalah Arkeologi* No. 17 Oktober 2004. hlm 52-84). Jakarta: Asisten Deputi Urusan Arkeologi Nasional

Taqyuddin. (2004). *Pengelolaan Sumber Daya Air di Daerah Aliran Sungai Ciliwung*. *Tesis*. Depok: Fakultas Ilmu Pengetahuan Budaya, Universitas Indonesia.

Voskuil, R. P. G. A. (1993). *Batavia Beeld van een Stad*. Purmeren: Asia Maior

Yayasan Untuk Indonesia. (2005). *Ensiklopedi Jakarta Culture & Heritage* (Vol. 2). Jakarta: PemProv. DKI Jakarta. Mosaik Perjuangan Kereta Api, Perusahaan Kereta Api, Bandung, 1995

Topografische Inrichting Weltevreden. (1925). *Boekoe Peringatan dari Staatsspoor & Tramwegen Hindia Belanda 1875-1925*, Topografische Inrichting Weltevreden,

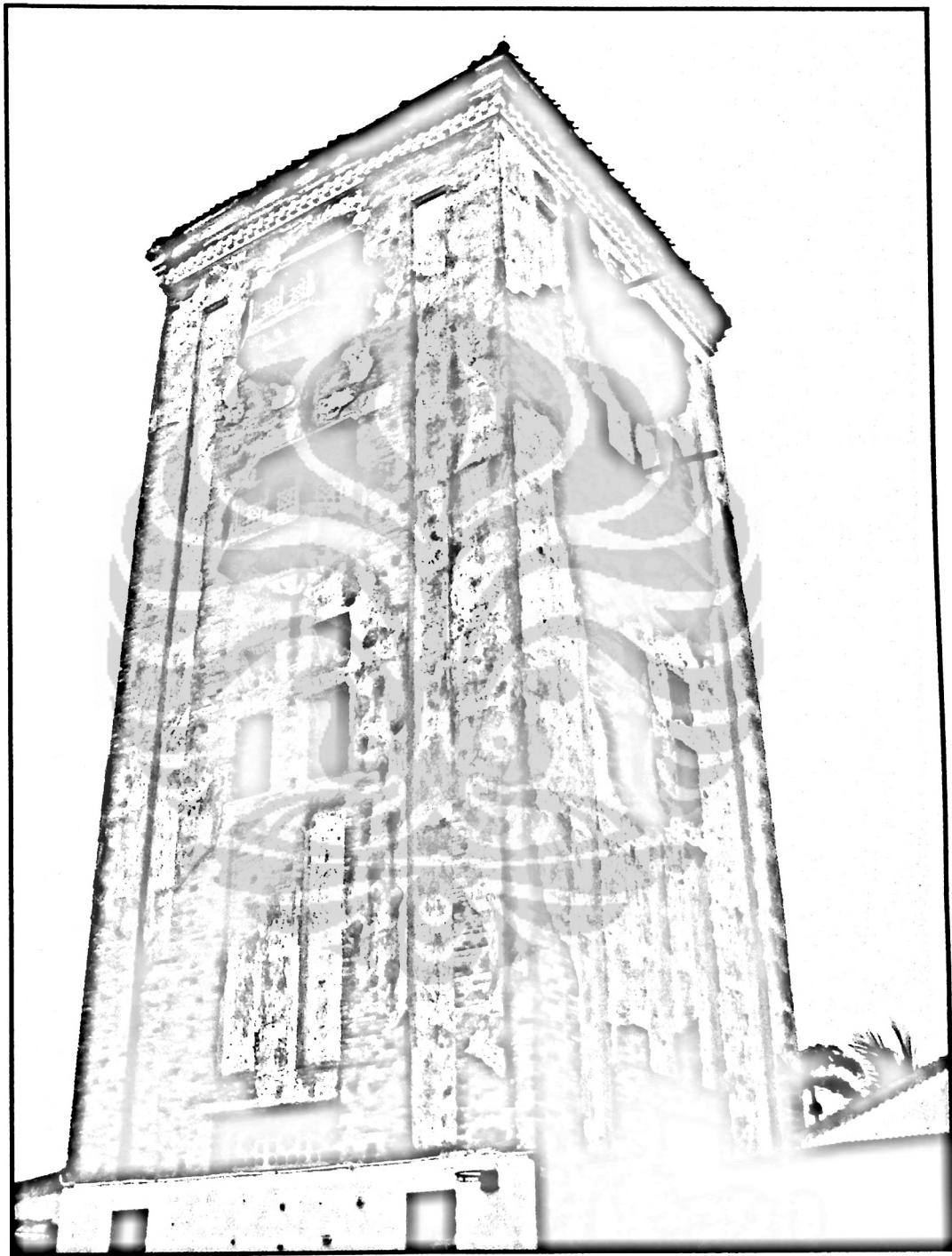
LAMPIRAN

Foto L.1. Menara Air Balai Yasa Manggarai dari sisi Tenggara
(Muhamad Oksy, 2009)

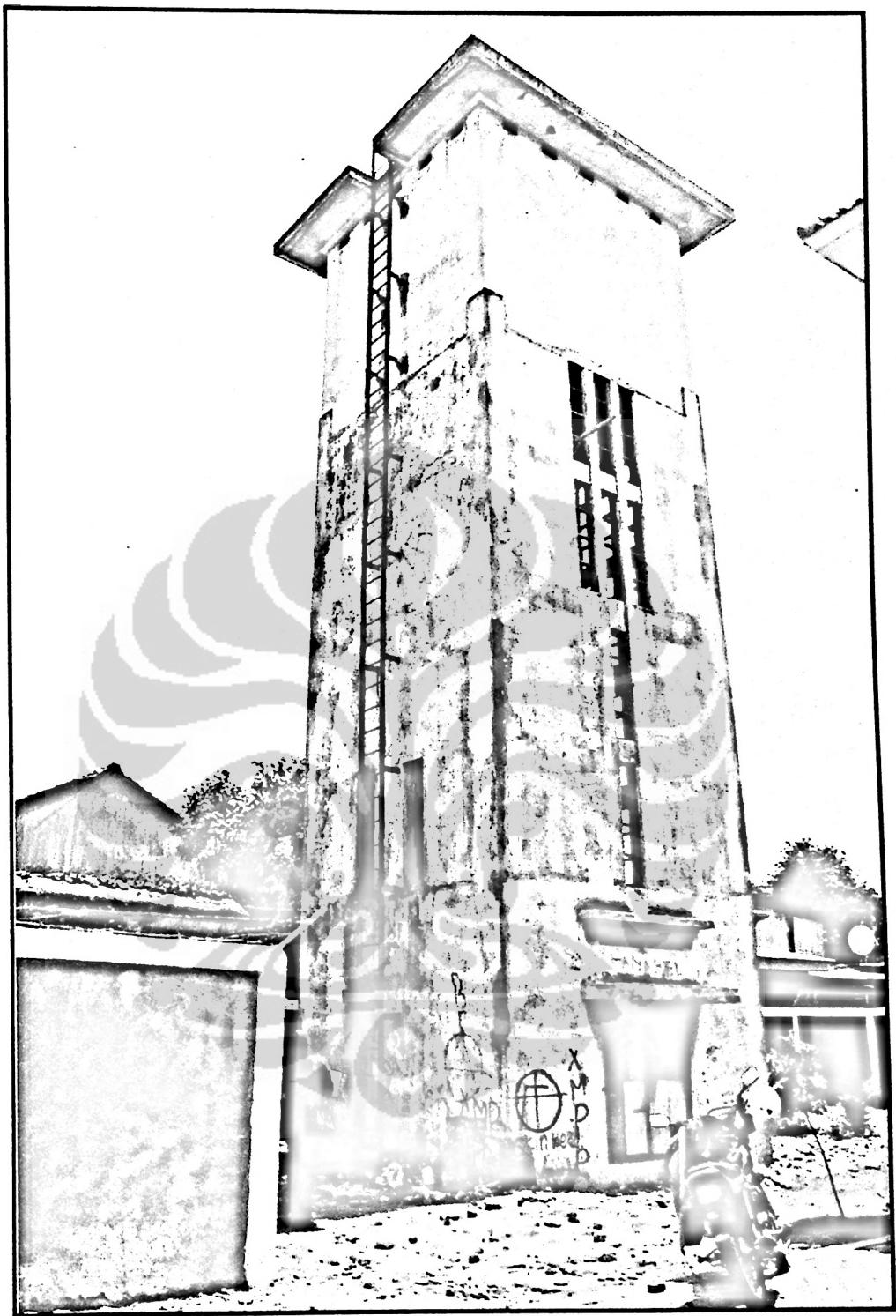


Foto L.2. Menara Air SDN Kebon Manggis 11/12
(Edhie Wurjantoro, 1997)

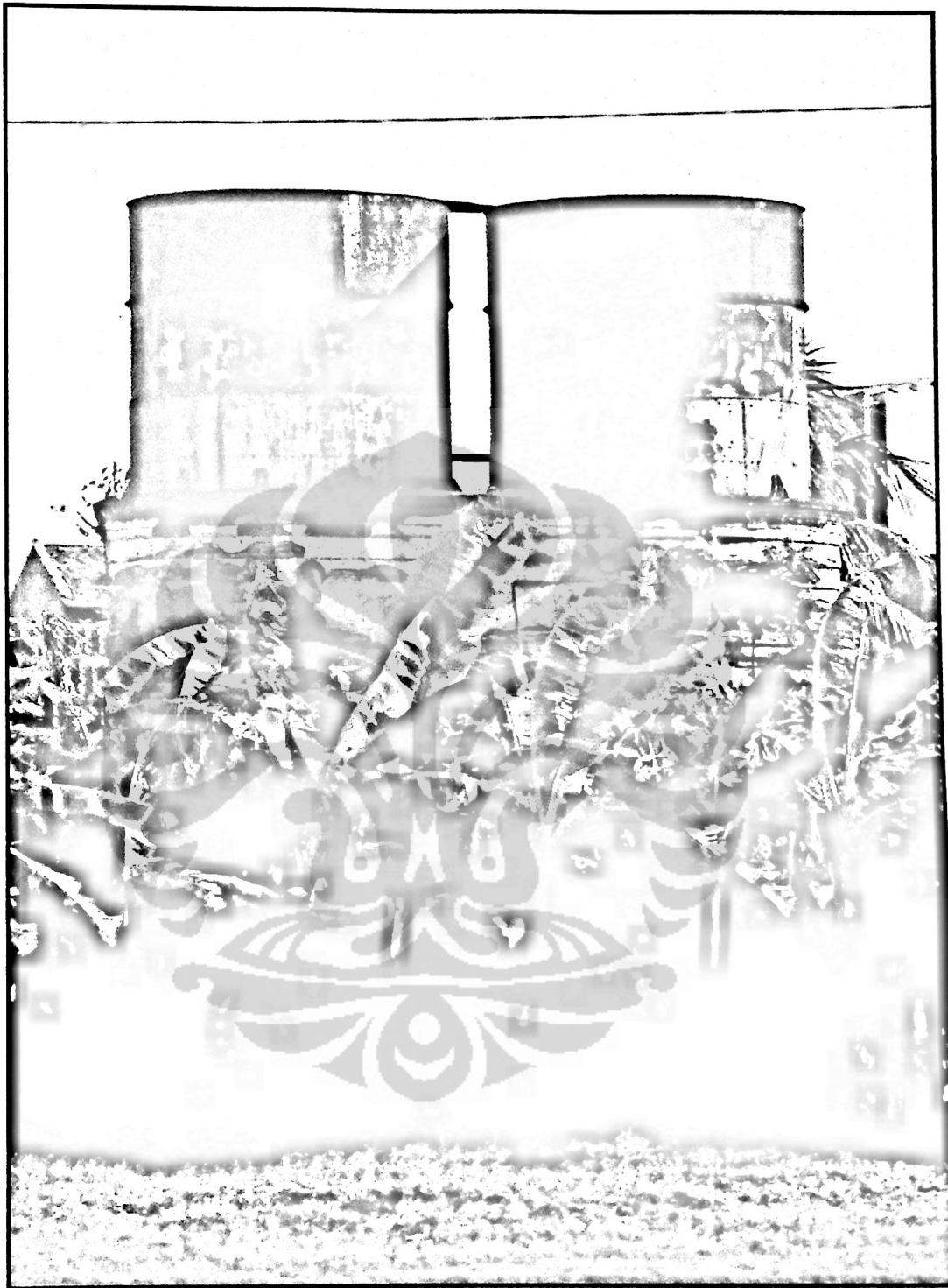


Foto L.3. Menara Air Stasiun Karawang
(Muhamad Oksy, 2009)

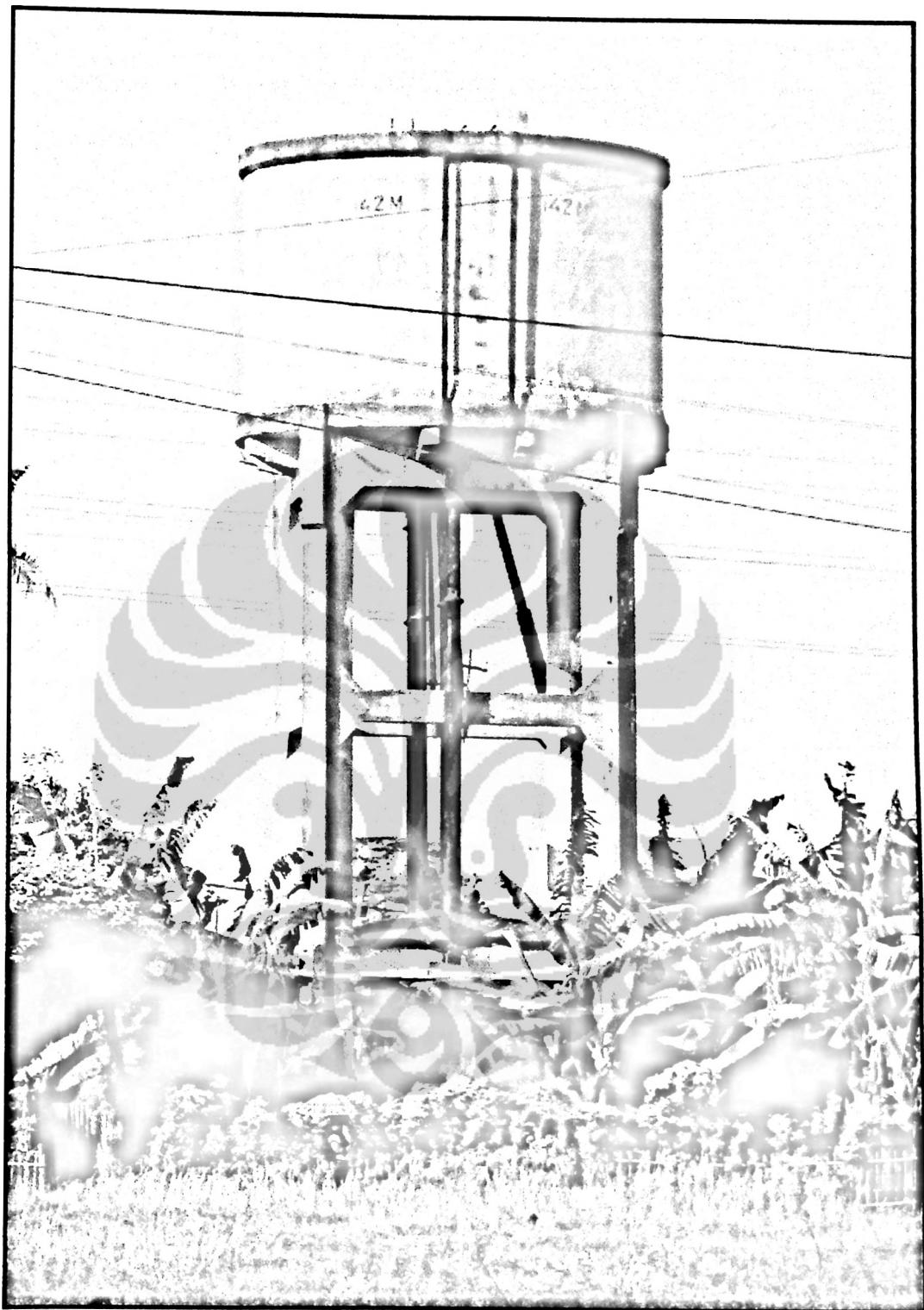
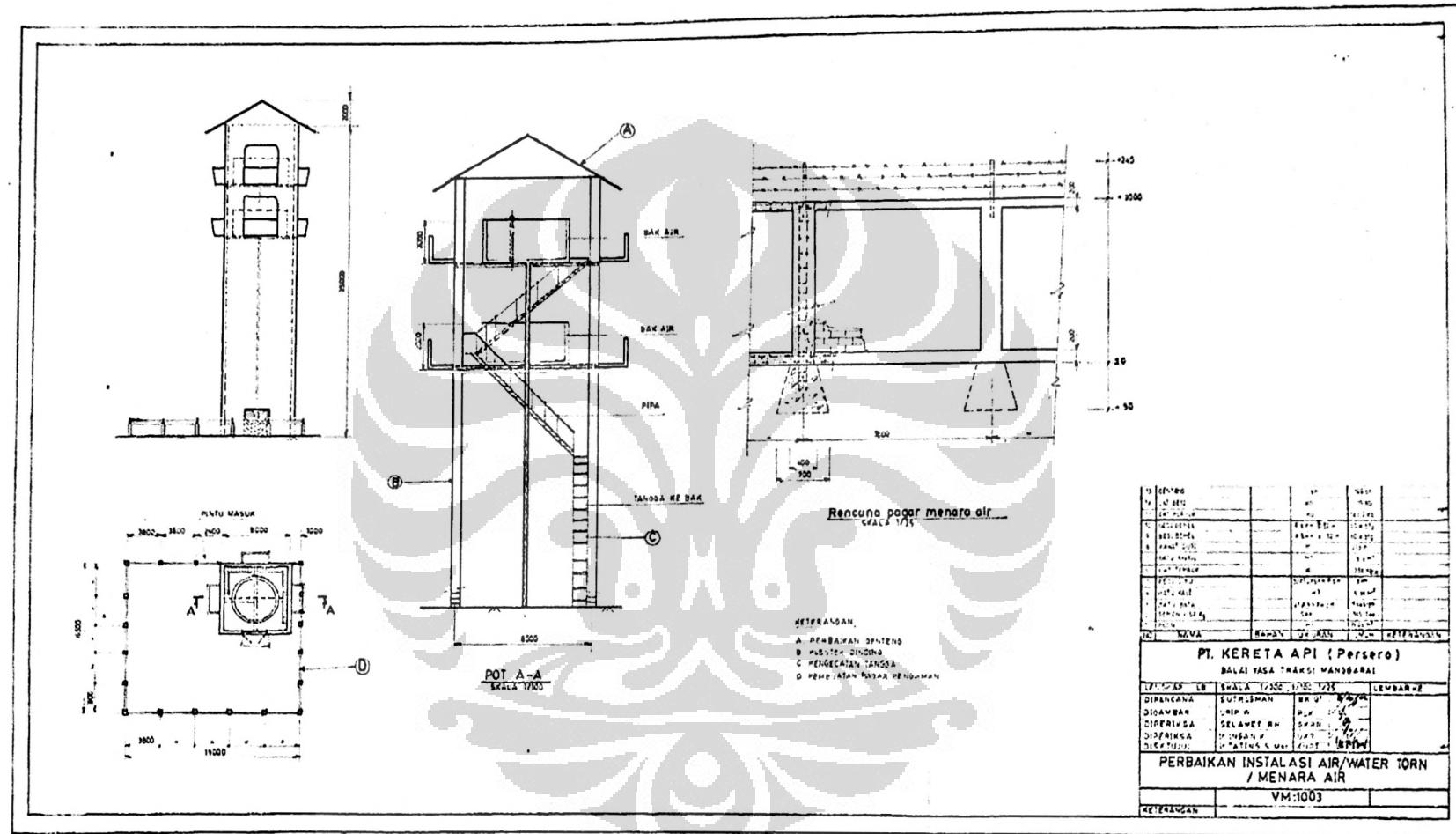
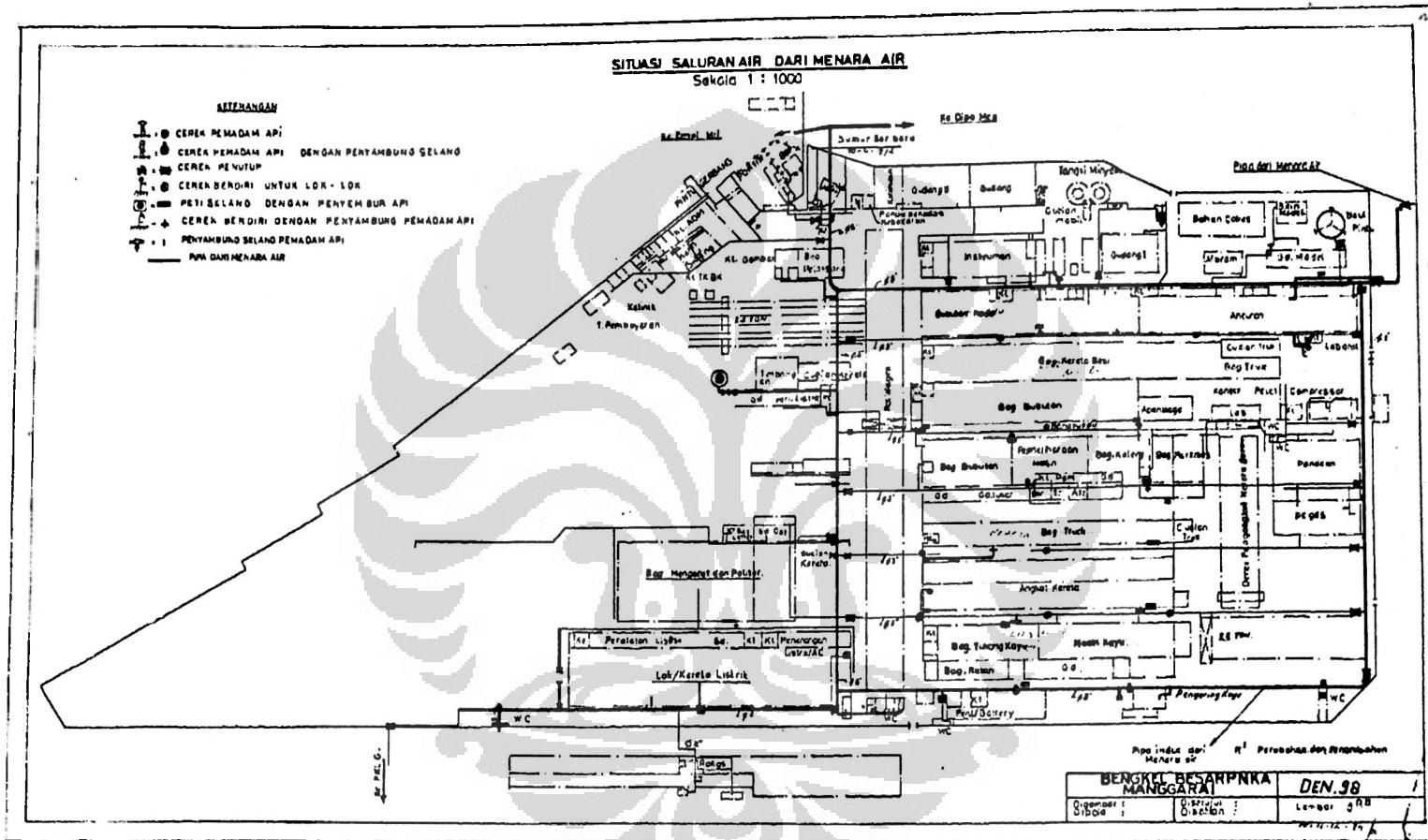


Foto L.4. Menara Air Depo Purwakarta
(Muhamad Oksy, 2009)



Gambar L.1.. Irisan bangunan Menara Balai Yasa Manggarai
(Sumber: Balai Yasa Manggarai, 2002)



Gambar L.2. Situasi saluran air dari menara air
(Sumber: Balai Yasa Manggarai, 1986)