

SKRIPSI
PERENCANAAN METODE PELAKSANAAN TANGKI AIR LIMBAH
PADA *RESORT* BAMBU INDAH DI KAWASAN UBUD GIANYAR
DENGAN METODE CPM



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

Pande Ni Putu Dea Widiанти

2115124083

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI
2025

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI**

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-80364
Telp. (0361) 701981 | Fax. 701128 | Laman. <https://www.pnb.ac.id> | Email. poltek@pnb.ac.id

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing 1 Skripsi Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Pande Ni Putu Dea Widyanti
NIM : 2115124083
Program Studi : Manajemen Proyek Konstruksi
Judul Skripsi : PERENCANAAN PEMBANGUNAN TANGKI LIMBAH PADA
RESORT BAMBU INDAH DI KAWASAN UBUD GIANYAR

Telah diperiksa ulang dan dinyatakan selesai serta dapat diajukan dalam ujian Skripsi Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali.

Bukit Jimbaran, 09 Agustus 2025
Dosen Pembimbing 1



I Nyoman Sedana Triadi, ST.,MT
NIP. 197305142002121001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-80364
Telp. (0361) 701981 | Fax. 701128 | Laman. <https://www.pnb.ac.id> | Email. poltek@pnb.ac.id

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing 2 Skripsi Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Pande Ni Putu Dea Widyanti
NIM : 2115124083
Program Studi : Manajemen Proyek Konstruksi
Judul Skripsi : PERENCANAAN PEMBANGUNAN TANGKI LIMBAH PADA
RESORT BAMBU INDAH DI KAWASAN UBUD GIANYAR

Telah diperiksa ulang dan dinyatakan selesai serta dapat diajukan dalam ujian Skripsi Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali.

Bukit Jimbaran, 08 Agustus 2025
Dosen Pembimbing 2



Dr. I Gst.Lanang Made Parwita, ST.,M.T.
NIP. 197108201997031002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali –80364

Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128

Laman: www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PERENCANAAN METODE PELAKSANAAN TANGKI AIR LIMBAH PADA RESORT BAMBU INDAH DI KAWASAN UBUD GIANYAR DENGAN METODE CPM

Oleh:

PANDE NI PUTU DEA WIDIANTI

2115124083

Laporan ini Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan Manajemen Proyek
Konstruksi Pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh :

Ketua Jurusan Teknik Sipil,



Ir. Nyoman Suardika, MT.
NIP. 196510261994031001

Bukit Jimbaran, Agustus 2025

Ketua Program Studi
S.Tr - MPK

Dr. Ir. Putu Hermawati, MT.
NIP. 196604231995122001

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan dibawah ini.

Nama Mahasiswa : Pande Ni Putu Dea Widyanti
NIM : 2115124083
Jurusan/Prodi : Teknik Sipil/Manajemen Proyek Konstruksi
Tahun Akademik : 2024/2025
Judul : PERENCANAAN METODE PELAKSANAAN
TANGKI AIR LIMBAH PADA *RESORT* BAMBU
INDAH DI KAWASAN UBUD GIANYAR DENGAN

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan judul di atas, benar merupakan hasil karya **Asli/Original**.

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

Bukit Jimbaran, 22 Agustus 2025



Pande Ni Putu Dea Widyanti

PERENCANAAN METODE PELAKSANAAN TANGKI AIR LIMBAH PADA RESORT BAMBU INDAH DI KAWASAN UBUD GIANYAR DENGAN METODE CPM

**Pande Ni Putu Dea Widyanti^[1], I Nyoman Sedana Triadi^[2], I Gst. Lanang
Made Parwita^[3]**

^[1] Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jlan Kampus Bukit Jimbaran,
Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali

^[2] ^[3] Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jlan Kampus Bukit
Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali

Email: adeetiannn14@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini berfokus pada perencanaan pembangunan tangki air limbah di Resort Bambu Indah, Ubud, Gianyar dengan menggunakan metode Critical Path Method (CPM) untuk penjadwalan proyek. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis aktivitas konstruksi, mengidentifikasi jalur kritis, dan menghitung durasi total proyek. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, studi literatur, serta uji lapangan termasuk uji waterproofing. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proyek membutuhkan waktu 48 hari dengan aktivitas kritis pada pekerjaan persiapan dan urugan tanah. Penerapan metode CPM memungkinkan pengendalian waktu, sumber daya, serta meminimalisir risiko keterlambatan. Uji waterproofing menunjukkan tingkat efektivitas sebesar 99,1%, sehingga struktur tangki limbah aman dari kebocoran. Penelitian ini berkontribusi pada praktik konstruksi berkelanjutan dengan mendukung eco-resort dalam menjaga kualitas lingkungan.

Kata kunci: Critical Path Method, tangki limbah, manajemen proyek, Ubud, penjadwalan konstruksi.

**PLANNING OF WASTEWATER TANK IMPLEMENTATION
METHOD AT BAMBU INDAH RESORT IN UBUD GIANYAR
AREA USING CPM METHOD**

**Pande Ni Putu Dea Widyanti^[1], I Nyoman Sedana Triadi^[2], I Gst. Lanang
Made Parwita^[3]**

*^[1] Department of Civil Engineering Bali State Polytechnic, Kampus Bukit
Jimbaran Street, South Kuta, Badung Regency, Bali*

*^[2] ^[3] Lecturer in Civil Engineering Department, Bali State Polytechnic, Kampus
Bukit Jimbaran Street, South Kuta, Badung Regency, Bali*

Email: adeeetiannn14@gmail.com

ABSTRACT

This research focuses on the planning of wastewater tank construction at Bambu Indah Resort, Ubud, Gianyar, using the Critical Path Method (CPM) for project scheduling. The study aims to analyze construction activities, identify the critical path, and calculate the total duration of the project. Data collection was conducted through direct observation, literature study, and field testing including waterproofing tests. The results show that the project requires 48 days for completion with critical activities identified in the preparation and soil backfilling stages. The application of CPM allows project managers to control time, resources, and minimize delays. Waterproofing testing also demonstrated an effectiveness rate of 99.1%, ensuring that the wastewater tank structure is safe against leakage. This research contributes to sustainable construction practices by supporting eco-resorts in maintaining environmental quality.

Keywords: Critical Path Method, wastewater tank, project management, Ubud, construction scheduling.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa karena atas berkat anugrah-Nya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **Perencanaan Pembangunan Tangki Limbah Pada Resort Bambu Indah Di Kawasan Ubud Gianyar**. Selama proses penyusunan, penulis banyak mendapatkan bimbingan, masukan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih banyak kepada:

1. I Nyoman Abdi, S.E.M.eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Ir. I Nyoman Suardika, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil.
3. Dr. Ir. Putu Hermawati, M.T. selaku Kaprodi D4 Manajemen Proyek Konstruksi
4. I Nyoman Sedana Tiadi, S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing 1, yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
5. I Gst. Lanang Made Parwita, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 2, yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.

Sudah tentunya skripsi ini belum sempurna, maka dari itu segala kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga proposal skripsi ini bermanfaat untuk pembaca serta menjadi panduan berharga bagi para pemangku kepentingan yang terlibat. Terima kasih atas perhatiannya.

Jimbaran, 20 Oktober 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Pencemaran Lingkungan.....	5
2.2 Proyek Konstruksi.....	6
2.3 Tahapan Proyek Konstruksi	7
2.4 Metode Pelaksanaan Konstruksi	10
2.5 Kebutuhan <i>Waterproofing</i> pada Beton	11
2.6 Jenis-jenis Bahan <i>Waterproofing</i>	11
2.7 Pengaruh <i>Waterproofing</i> Terhadap Kinerja Beton	12
2.8 Uji Rendam	12
2.9 Perhitungan Uji Rendam.....	14
2.10 Tangki limbah/ <i>Septic Tank</i>	15
2.11 Jenis Tangki Limbah/ <i>Septic tank</i>	16
2.12 Dimensi <i>Septic Tank</i>	17
2.13 Pemeliharaan Tangki limbah/ <i>septic tank</i>	17
2.14 Manajemen Waktu Proyek.....	18
2.15 <i>Critical Path Method</i> (CPM)	19
2.16 Penerapan CPM Pada Proyek Konstruksi.....	19
2.17 Studi Kasus	20

BAB III METODOLOGI.....	21
3.1 Rancangan Penelitian.....	21
3.2 Lokasi Penelitian.....	21
3.3 Variabel Penelitian.....	22
3.4 Teknik pengumpulan, Sumber dan Jenis Data.....	22
3.4.1 Teknik pengumpulan Data	22
3.4.2 Sumber Data.....	23
3.4.3 Jenis Data:	23
3.5 Analisis Data.....	24
3.6 Instrument Penelitian	25
3.7 Bagan Alir.....	26
BAB IV	27
4.1 Gambaran Umum.....	27
4.2 Struktur tangki	29
4.3 Detail Gambar	30
4.4 Bahan Konstruksi.....	32
4.5 Dasar Hukum	32
4.6 Komponen dan Zona dalam Tangki.....	33
4.7 Uji Rendam (<i>waterproofing</i>).....	33
4.8 Penyusunan RAB	35
4.9 Jadwal Pelaksanaan Proyek	38
4.10 Bagan balok (<i>Barchart</i>)	39
4.11 <i>Network Diagram</i>	40
4.12 Analisis Jalur Kritis (<i>Critical Path</i>).....	40
BAB V PENUTUP.....	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tabel Instrumen Penelitian	13
Tabel 4. 1 Parameter Limbah	31
Tabel 4. 2 Rencana Anggaran Biaya.....	38
Tabel 4. 3 Perhitungan CPM.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Lokasi Studi	21
Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian	26
Gambar 4. 1 Diagram Sederhana	30
Gambar 4. 2 Denah	32
Gambar 4. 3 Uji Rendam	34
Gambar 4. 4 <i>Time Schedule</i>	39
Gambar 4. 5 Kurva S.....	40

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bali yang dikenal sebagai "Pulau Dewata", merupakan salah satu destinasi pariwisata terpopuler di dunia. Pulau ini memiliki keunikan tersendiri yang memadukan keindahan alam, kekayaan budaya, serta keramahan masyarakat lokal. Beragam daya tarik yang ditawarkan Bali menjadikannya tujuan favorit bagi wisatawan domestik maupun mancanegara. Keindahan alam Bali adalah daya tarik utama yang tidak dapat disangkal. Pantai-pantainya yang memukau, seperti Kuta, Nusa Dua, dan Uluwatu, menawarkan pengalaman berjemur, berselancar, hingga menikmati matahari terbenam. Selain pantai, Bali juga memiliki pegunungan, air terjun, dan terasering sawah seperti di Ubud yang memberikan panorama yang menenangkan.

Bali juga menawarkan berbagai aktivitas wisata modern, seperti olahraga air, spa, dan hiburan malam. Infrastruktur pariwisata yang lengkap, mulai dari hotel mewah hingga akomodasi ramah kantong, restoran internasional, dan pusat perbelanjaan, semakin memperkuat daya tarik pulau ini [1]. Karena banyaknya wisatawan yang berkunjung ke Bali, mengakibatkan pesatnya pembangunan di Bali. Banyak hotel maupun akomodasi lainnya yang dibangun yang dimana meningkatkan peluang untuk para penyedia jasa konstruksi. Namun seiring terkenalnya Bali dengan berbagai destinasi wisatanya kini Bali juga menghadapi beberapa masalah yang diakibatkan oleh sektor pariwisata tersebut.

Beberapa tahun belakangan mulai muncul masalah krisis yang dihadapi Bali diantaranya pengelolaan sampah dan limbah, kemacetan, hingga alih fungsi lahan. Dimana masalah tersebut harus diperhatikan lebih lanjut dan ditindak lanjuti secepatnya. Pembuatan tangki limbah untuk setiap destinasi maupun hotel sangatlah penting untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan [2]. Kawasan seperti Ubud menjadi pusat utama pariwisata berbasis alam dan budaya, yang memicu peningkatan pembangunan akomodasi, termasuk resort dan villa. Pertumbuhan ini, meskipun positif dari sisi ekonomi, turut memunculkan

tantangan baru dalam hal pengelolaan lingkungan, khususnya terkait limbah domestik. Salah satu isu krusial yang dihadapi kawasan wisata di Bali adalah kurangnya sistem sanitasi yang memadai, terutama pengelolaan air limbah domestik dari fasilitas akomodasi. Pengelolaan limbah yang tidak terencana dengan baik dapat menyebabkan pencemaran air tanah, kerusakan ekosistem, hingga menurunnya kualitas lingkungan yang menjadi daya tarik utama wisata di Bali.

Salah satu akomodasi yang berada di kawasan ini adalah *Resort Bambu Indah*, yang mengusung konsep ramah lingkungan (*eco-resort*). Dengan meningkatnya aktivitas pariwisata dan jumlah pengunjung, *resort* ini menghadapi tantangan dalam pengelolaan limbah domestik. Sistem sanitasi yang tidak direncanakan dengan baik dapat menyebabkan pencemaran air tanah, menurunkan kualitas lingkungan, serta berdampak negatif terhadap citra pariwisata. Oleh karena itu, pembangunan tangki air limbah merupakan salah satu solusi penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan sekaligus mendukung prinsip keberlanjutan.

Pembangunan tangki air limbah bukan hanya berfokus pada perencanaan teknis seperti dimensi, struktur, dan material konstruksi, tetapi juga harus memperhatikan aspek metode pelaksanaan proyek. Dalam praktiknya, banyak proyek konstruksi yang menghadapi kendala keterlambatan akibat kurang optimalnya manajemen waktu. Keterlambatan ini berdampak langsung terhadap meningkatnya biaya, terganggunya operasional bangunan, serta risiko lingkungan yang semakin besar apabila sistem pengelolaan limbah tidak segera berfungsi.

Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan suatu pendekatan manajemen proyek yang dapat membantu dalam menyusun jadwal pelaksanaan secara efisien, terukur, dan terstruktur. Salah satu metode yang umum digunakan dalam penjadwalan proyek adalah *Critical Path Method* (CPM). Metode CPM berfungsi untuk menentukan jalur kritis, yaitu rangkaian kegiatan yang menentukan durasi total suatu proyek. Kegiatan yang berada pada jalur kritis tidak boleh mengalami keterlambatan karena akan langsung memengaruhi penyelesaian proyek secara keseluruhan. Sebaliknya, kegiatan non-kritis memiliki waktu longgar (*float*) yang dapat dimanfaatkan untuk pengaturan sumber daya [3].

Penerapan metode CPM pada pembangunan tangki limbah di Resort Bambu Indah memberikan manfaat signifikan, yaitu:

1. Membantu mengidentifikasi urutan kegiatan dari awal hingga akhir proyek.
2. Menentukan kegiatan yang harus diprioritaskan agar proyek selesai tepat waktu.
3. Menyediakan informasi terkait waktu longgar sehingga alokasi tenaga kerja dan material dapat lebih efisien.
4. Mengurangi risiko keterlambatan dan pembengkakan biaya proyek.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat menjadi pedoman dalam pelaksanaan proyek sanitasi yang ramah lingkungan serta mendukung pembangunan pariwisata berkelanjutan di Bali [3].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tentang Perencanaan Pembangunan Tangki Limbah Pada *Resort* Bambu Indah di Kawasan Ubud Gianyar, maka dapat diambil rumusan masalah, sebagai berikut:

1. Bagaimana cara menentukan serta Menyusun aktivitas pekerjaan konstruksi pada pembangunan tangki air limbah di resort bambu indah sehingga dapat dianalisis dengan menggunakan metode CPM?
2. Kegiatan apa saja yang menjadi jalur kritis dalam pembangunan tangki limbah?
3. Berapa lama durasi total proyek yang diperlukan berdasarkan hasil analisis CPM?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyusun rencana metode pelaksanaan pembangunan tangki air limbah dengan menggunakan metode CPM.
2. Mengidentifikasi jalur kritis yang berpengaruh terhadap penyelesaian proyek.
3. Menentukan durasi total proyek yang diperoleh dari analisis CPM.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Menjadi pedoman dalam perencanaan dan pengendalian waktu proyek pembangunan tangki limbah sehingga lebih efisien dan tepat waktu.

2. Mendukung terwujudnya sistem pengelolaan limbah yang ramah lingkungan di kawasan wisata, sehingga mampu menjaga kualitas lingkungan dan keberlanjutan pariwisata di Bali.
3. Mendukung pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan khususnya dalam aspek sanitasi, pengelolaan air bersih, dan pelestarian ekosistem.

1.5 Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak meluas dan studi menjadi jelas, maka perlu diberikan batasan sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya dilakukan di *Resort Bambu Indah* yang terletak di kawasan Ubud, Gianyar, Bali.
2. Fokus penelitian adalah pada perencanaan metode pelaksanaan proyek menggunakan metode CPM, tidak membahas detail perencanaan desain struktur maupun analisis teknis kekuatan material secara detail.
3. Data yang digunakan berupa daftar kegiatan pekerjaan, durasi aktivitas, serta hubungan ketergantungan antar kegiatan. Estimasi biaya (RAB) tidak dianalisis secara mendalam.
4. Analisis hanya dilakukan pada aspek waktu pelaksanaan proyek, dengan tujuan menentukan jalur kritis (*critical path*) dan durasi total penyelesaian proyek.
5. Penelitian ini tidak membahas metode lain seperti PERT, *Line of Balance*, maupun *Time Cost Trade Off*, melainkan terbatas pada *Critical Path Method (CPM)*.

BAB V

PENUTUP

1.6 Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian perencanaan metode pelaksanaan tangki air limbah pada *Resort Bambu Indah* di kawasan Sayan, Ubud, serta dari analisis data lapangan, perhitungan CPM, uji rendam yang telah dilakukan, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Cara penyusunan aktivitas menggunakan metode CPM adalah mengurutkan aktivitas satu persatu sesuai jadwal beserta durasinya. Setelah itu hitung pekerjaan mana yang mulai paling awal, mulai paling akhir, selesai paling awal, selesai paling akhir. Lanjut menghitung *float* (kelonggaran waktu) jika *float* = 0 itu menandakan aktivitas tersebut kritis dan harus selesai sebelum item pekerjaan yang lain dimulai. Jika *float* = >0 maka aktivitas tersebut memiliki kelonggaran waktu.
2. Dari perhitungan menggunakan metode CPM dapat diketahui bahwa kegiatan yang merupakan jalur kritis adalah pekerjaan persiapan dan urugan tanah. Sehingga aktivitas tersebut harus selesai tepat pada waktunya agar tidak tidak memperlambat pekerjaan yang lainnya.
3. Berdasarkan perhitungan menggunakan metode CPM proyek tersebut mempunyai durasi 48 hari kalender. Dengan catatan pekerjaan yang masuk jalur kritis harus selesai tepat waktu agar tidak terjadi keterlambatan.

1.7 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan evaluasi terhadap perencanaan metode pelaksanaan tangki air limbah pada proyek ini, maka disampaikan beberapa saran yang dapat menjadi pertimbangan baik untuk pelaksanaan di lapangan maupun pengembangan penelitian selanjutnya:

1. Fokus terhadap pekerjaan kritis, terutama pekerjaan persiapan dan urugan tanah harus mendapatkan pengawasan yang intensif. Keterlambatan pada salah satu aktivitas akan secara langsung mempengaruhi waktu

penyelesaian proyek. Oleh karena itu perlu diadakan system monitoring mingguan atau harian untuk memastikan jadwal berjalan sesuai rencana.

2. Diastribusi tenaga kerja, material, dan peralatan perlu diatur dengan cermat agar tidak terjadi kekosongan saat pekerjaan berlangsung. Sistem pengadaan material sebaiknya dilakukan dengan skema *just in time* namun tetap memiliki stok untuk mengatasi keterlambatan distribusi.
3. Metode CPM sebaiknya digunakan tidak hanya pada tahap perencanaan tetapi juga dalam tahap pengendalian proyek. Dengan demikian penyimpangan jadwal dapat segera diketahui. Sistem dan tindakan korektif bisa diambil lebih cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Teknik, "Program Studi Teknik Sipil Sarjana," no. April, pp. 1–82, 2022.
- [2] raka pramana Putra, "Tujuh Masalah Krusial di Bali." 2024.
- [3] pryastuti handhayani, "Penjelasan Lengkap Tentang Critical Path Method (CPM)." 22 september 2022.
- [4] i made ari Permadi, "pencemaran lingkungan." 2020. [Online]. Available: <https://id.m.wikipedia.org/wiki/Fototropisme>
- [5] F. Sugiester S, Y. W. Firmansyah, W. Widiyantoro, M. F. Fuadi, Y. Afrina, and A. Hardiyanto, "Dampak Pencemaran Sungai Di Indonesia Terhadap Gangguan Kesehatan : Literature Review," *J. Ris. Kesehat. Poltekkes Depkes Bandung*, vol. 13, no. 1, pp. 120–133, 2021, doi: 10.34011/juriskesbdg.v13i1.1829.
- [6] W. D. Ulianto, "Analisis Perbandingan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Balok dan Kolom Antara Metode Konvensional Cor Ditempat Dengan Precast Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Satuan Penyelenggara Administrasi SIM Sleman.," *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, pp. 11–20, 2014.
- [7] R. Adolph, "ciri ciri proyek konstruksi," no. 1995, pp. 1–23, 2016.
- [8] Eticon, "tahapan proyek." 10 april 2023.
- [9] C. Coun *et al.*, "properties of concrete," no. 8. pp. 8–9, 2013.
- [10] C. Zhang, X. Guan, R. Lu, J. Li, and Y. Li, "Effect of cementitious capillary crystalline waterproof material on the various transport properties of cracked cementitious composites," *Construction and Building Materials*, vol. 365. 2023. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2022.130138.
- [11] R. Peters Omale, "Comparative Analysis of Concrete Water-Proofing Materials," *J. Civ. Eng. Res. Technol.*, vol. 2022, no. March 2022, pp. 1–9, 2022, doi: 10.47363/jcert/2022(4)122.
- [12] "Concrete technology," *International Journal of Cement Composites and Lightweight Concrete*, vol. 9, no. 3. p. 186, 1987. doi: 10.1016/0262-5075(87)90058-3.
- [13] U. Stanley Stark, FAIA, XYPEX, "Concrete waterproofing with crystalline technology," *Archit. Rec.*, vol. 203, no. 6, p. 182, 2015.
- [14] A. C. Dvorak *et al.*, "Possible impacts of sea level rise on disease transmission and potential adaptation strategies, a review," *Journal of Environmental Management*, vol. 217. pp. 951–968, 2018. doi: 10.1016/j.jenvman.2018.03.102.
- [15] R. A. Erisca Feroza, Benny yulianto, "Factors Related With Availability Of Septic Tank In Sumahilang Village, Pekanbaru City Subdistrict In 2022."
- [16] Ardiansyah, "Cara Membuat Septic Tank Aman Sesuai SNI." 2022.
- [17] M. Hu, B. Fan, H. Wang, B. Qu, and S. Zhu, "Constructing the ecological sanitation: A review on technology and methods," *Journal of Cleaner Production*, vol. 125. pp. 1–21, 2016. doi: 10.1016/j.jclepro.2016.03.012.
- [18] A. Arthono, N. Salman, M. Lutfi, and F. M. L. Taqwa, "Perencanaan

- Pembangunan Tangki Septik Komunal di Kelurahan Kedoya Selatan, Kecamatan Kebon Jeruk, Jakarta Barat,” *J. Komposit J. Ilmu-ilmu Tek. Sipil*, vol. 6, no. 2, pp. 83–91, 2022, doi: <http://dx.doi.org/10.32832/komposit.v6i2.7203> ISSN:
- [19] J. Tjakra and P. A. K. Pratas, “PENERAPAN METODE CPM PADA PROYEK KONSTRUKSI (STUDI KASUS PEMBANGUNAN GEDUNG BARU KOMPLEKS EBEN HAEZAR MANADO),” vol. 4, no. 9, pp. 551–558, 2016.
 - [20] I. M. Online, M. Anfaal, A. Ghifari, and G. Djuanda, “Optimasi Pembangunan Tangki Air Tanah dan Sanitasi Menggunakan Metode Program Evaluation and Review Technique (PERT) dan Critical Path Metode (CPM) Agar Efektif Biaya Dan Waktu,” vol. 3, no. 3, pp. 687–692, 2023, doi: 10.47065/arbitrase.v3i3.684.
 - [21] eka dannayanti, “Optimalisasi pelaksanaan proyek dengan metode pert dan cpm”.

