Tameh: Journal of Civil Engineering

University of Muhammadiyah Aceh

Peranan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah pada Pembangunan Infrastruktur di Kabupaten Aceh Barat

[1]Melati Dewi, [2]Zakia

[1,2]Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar

[1]melatidewi1905@gmail.com, [2]zakia@utu.ac.id

Abstract

*The Regional Development Planning Agency (BAPPEDA) of West Aceh Regency plays an active role as a coordinating planner, and controller of implementation as well as researcher and development of regional development. In planning, BAPPEDA coordinates so that regional heads can carry out all tasks and activities in order to achieve harmony, integration and harmony between all agencies, including agencies and regional offices, in order to achieve maximum use and effective results. In planning an infrastructure development is the main task of infrastructure and regional development This study aims to determine the role of the Regional Development Planning Agency (BAPPEDA) in West Aceh district infrastructure development. This study uses a qualitative method, presenting in the process of analyzing information obtained from respondents and informants. Questionnaires, field notes and other official documents are sources of data collected directly at the Regional Development Planning Agency (BAPPEDA) in West Aceh District, while the informants in this study are functional officials and staff in the Infrastructure and Regional Development section (IPW) in Bappeda Aceh Barat District, and the*data collection method was a questionnaire in which 32 respondents were asked a series of questions or written statements to answer. The results of this study can be concluded that the role of the Regional Development Planning Agency(BAPPEDA) in infrastructure development in West Aceh District is a task in the field of Infrastructure and Regional Development, as coordination and synchronization of regional development planning in the field of Infrastructure and Regional Development. And the Regional Development;Planning Agency (BAPPEDA) as a planning agency in the region as a support for government affairs in the field of planning and supporting government affairs in the field of research and development functions more as coordinator of management of infrastructure development both from government agencies and with the private sector/community.*

Keywords*:* role, Bappeda, planning, development

Abstrak

Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Aceh Barat berperan aktif sebagai perencana, koordinator, dan pengontrol pelaksanaan serta penelitil dan pengembangan pembangunan daerah, Secara perencanaan, BAPPEDA berkoordinasi agar kepala daerah dapat melaksanakan semua tugas dan kegiatan guna tercapainya keserasian, keterpaduan, dan keserasian antar semua instansi, termasuk instansi dengan kantor wilayah, guna mencapai kegunaan yang maksimal dan hasil yang efektif. Dalam merencanakan suatu pembangunan infrastruktur merupakan tugas utama dari bidang infrastruktur dan pengembangan wilayah. Penelitiani ini bertujuani untuk mengetahui peranani Badani Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) pada pembangunaan infrastruktur kabupaten Aceh Barat. Penelitian ini mengunakan metode kualitatif, penyajian dalam proses menganalisis informasi yang diperoleh dari responden dan informan. Berupa kuesioner, catatan lapangan, dan dokumen resmi lainnya merupakan sumber data yang terkumpul langsung di Badan Perencanaan Pembangunanl Daerah (BAPPEDA) di Kabupateni Aceh Barat, Sedangkan informan dalam penelitian ini adalah pejabat fungsional dan staf di bagian Infastruktur dan Pengembangan Wilayah (IPW) di Bappeda Kabupaten Aceh Barat, dan metode pengumpulan data dengan kuesioner dimana 32 responder ditanya serangkaian pertanyaan atau pernyataan tertulis untuk dijawab. Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan peranan Badan Perencanaan Pembangunani Daerahi (BAPPEDA) pada pembangunan infrastruktur di Kabupaten Aceh Barat merupakan tugas di bidang Infrastruktur dan Pengembangan Wilayah, sebagai koordinasi dan sinkronisasi perencanaan pembangunan daerahl bidang Infrastrukturl dan Pengembangani Wilayah. Dan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) sebagai lembaga perencanaan di daerah sebagai penunjang urusan pemerintah bidang perencanaanl dan penunjang urusan pemerintahanliibidang penelitian dan pengembangan fungsinya lebih banyak sebagai koordinator pengelolaan pembangunan infrastuktur baik dari intansi pemerintah maupun dengan swasta ataupun masyarakat.

Kata kunci: peranan, Bappeda, perencanaan, pembangunan

https://doi.org/10.37598/tameh.v11i2.235

Diterima (Received): 19-12-2022 | Diperbaiki (Revised): 27-12-2022 | Diterima (Accepted): 28-12-2022

1. Pendahuluan

Setiap penyelenggara pemerintahan daerah dan pusat harus melakukan upaya yang sistematis dan terencana untuk memenuhi perannya dan memastikan bahwa Bappeda berfungsi secara optimal sebagai badan yang berperan penting dalam pelaksanaan, perencanaan, dan pembangunan. BAPPEDA adalah organisasi yang memiliki kewenangan dan tanggung jawab bertindak langsung untuk daerah. Selain itu, keberadaan mereka sebagai bagian yang membantu pemerintah dalam perencanaan dan pembangunan daerah,memperkuat Badan Perencanaan Pembangunan Daerah dan Kota, dan seluruh instansi pemerintah sesuai dengan perannya masing-masing.

Dalam rangka melaksanakan tugas, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Aceh Barat secara aktif berperan sebagai perencana, koordinator, dan pengendali pelaksanaan, serta pengkajian dan pengembang pembangunani, daerah rangka melaksanakan tugas, dan fungsinya tersebut. Bappeda Kabupaten Aceh Barat melaksanakan tugas sebagai berikut [1]:

1. penyelenggaraan perumusan kebijakan dan penyusunan perencanaan dibagian perencanaan,pembanggunan, peneliitian dan pengembangan;
2. Menyelenggarakan pengembangan kebijakani dan perencanaan, dibagian penelitian dan pengembangan, dan perencanaan pembangunan;
3. Pengaturan bantuan khusus dalam ruang pengaturan kemajuan, karya inovatif;
4. Melaksanakan pemantauan dan evaluasi serta memberikan laporan pembangunan daerah;
5. Bimbingan teknis pengelolaan fungsi penunjangi urusanl pemerintahani di bagian perencanaan, penelitian dan pengembangan;
6. Membantu koordinasi dan'ipelaksanaan kegiatan yang disponsori pemerintah di bagian perencanaan, penelitian,dan pengembangan;
7. Menerapkan fungsi kedinasani lainnya yang diberikani oleh Bupati sesuai dengann lingkup pekerjaan dan tanggung jawabnya.

Secara perencanaan, BAPPEDA berkoordinasi agar kepala daerah dapat melaksanakan semua tugas dan kegiatan guna tercapainya keserasian, keterpaduan, dan keserasian antar semua instansi, termasuk instansi dengan kantor wilayah, guna mencapai kegunaan yang maksimal dan hasil yang efektif. Pembangunan nasional merupakan suatu upaya rangkaian pembangunan berkelanjutan yang mencakup semua aspek kehidupan bermasyarakat dan bernegara, harus mengikuti Perencanaan Nasional berdasarkan UU 25 Tahun 2004 [2]. Pelaksanaan pembangunan nasional secara berkesinambungan bertujuan untuk memajukan kesejahteraan dan kualitas''hidup penduduk diIndonesia. Dalam proses pelaksanaanya. Untuk mewujudkan sistem perencanaan yang inklusif, selaras, sistematis, peka terhadab perubahan zaman, dan pelaksanaand pembangunani secara serasi, iterpadu, dani sinergis, Badan Perencanan Pembangunaan Daerah harus mampu menyelenggarakan fungsi mengkoordinasikan perencanaan pada pembangunan,daerah dengan seluruh instansi dilingkungan Pemerintah Kabupaten Aceh Barat.

Fasilitas yang menjadi modal dalam upaya meningkatkan produktivitas perekonomian suatu bangsa dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara keseluruhan dikenal dengan istilah pembangunan infrastruktur. Karena infrastruktur berperan penting dalam mendukung pembangunan sosial dan nasional, infrastruktur yang baik dapat meningkatkan efisiensi dan efektifitas sosial dan bisnis masyarakat. Proses pembangunan seluruh sistem ketatanegaraan dalam rencanan mewujudkan misi bernegara dikenal dengan istilah "pembangunan nasional". Suatu usaha untuk menunjang atau memajukan segala bagian kehidupan masyarakat ataupun hidup berbangsa,dan bernegara dikenal dengan pembangunan nasional. Usaha untuk mengwujudkan evaluasi pelaksanaan peraturan daerah RPJPD,RPJMD, dan RKPD harus disusun sesuei dengan Pemendegri Nomor 86Tahun 2017 tentang Perencanaan,iPengendalian, dan Evaluasi Pembangunan Daerah [3].

Untuk mewujudkannya atau memulai perencanaan pembangunan daerah dibagi

kedalam 3 periodisasi yang digunakan yaitu Renjana Pembangunan Jangkah Panjang Daerah (RPJPD) yaitu perencanaan yang periode dilaksanakan selama 20 tahun, sedangkan Renjana Pembangunan Jangkah Menengah (RPJMD) yaitu perencanan yang periode pelaksanaannya di perkirakan siap dalam 5 tahun, Sedangkan untuk Rencana Kerja Pembangunan Daerah (RKPD) yang periode proses perencanaannya 1 tahun. Perencanaan partisipatif antara lain harus dilaksanakan dalam sistem perencanaan pembangunan nasional melalui musrenbang atau Musrembang. Rencana didiskusikan dan dikembangkan dengan semua pemangku kepentingan dalam musrembang. Dalam sebuah memo, semua pemangku kepentingan mendiskusikan dan mengembangkan semua rancangan rencana. Pejabat publik, ulama, pemilik usaha, organisasi profesi, lembaga swadaya masyarakat, dan perwakilan dari berbagai penyelenggara negara (eksekutif, legislatif, dan yudikatiif) termasuk di antara para pemangku kepentingan.

Peneliti tertarik untuk mempelajari lebih dalam tentang peran Kajian ini bertujuan untuk mempelajari bagaimana peran Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) dalam pembangunan infrastruktur diKabupaten Aceh Barat. Keterlibatan bappedaAceh Barat dalam pembangunan infrastruktur menjadi fokus utama studi ini.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Pembangunan

Salah satu tanggung jawab pemerintah untuk memenuhi kebutuhan masyarakat luas adalah pembangunan secara umum. menyiratkan bahwa pembangunan adalah pelaksanaan tugas; akibatnya pasti akan melibatkan pembangunan daerah dari berbagai pihak dan komponen baik sebagai subjek maupun objek sehingga menimbulkan keragaman kepentingan. Perbedaan ini memerlukan integrasi proses dalam pembangunan. Upaya untuk mencocokkan dan mencocokkan kegiatan pembangunan yang telah dilakukan oleh berbagai aktor swasta, masyarakat, dan pemerintah adalah koordinasi sebagai otoritas dalam pembangunan. Akibatnya, ada sejumlah faktor yang perlu dipertimbangkan ketika menentukan perlunya koordinasi internal yang lebih baik. Pembangunan memerlukan koordinasi dengan cara sebagai berikut [4]:

1. Secara logis sebagai akibat adanya berbagai kepentingan dan pengejaran.
2. Aktivitas dan minat berbeda, yang memiliki konsekuensi logis untuk tanggung jawab yang berbeda secara fungsional.
3. Adanya badan, organisasi, dan lembaga yang menjalankan tanggung jawabnya masing-masing.
4. Proses pembangunan memadukan desentralisasi dan sentralisasi, serta pelibatan instansi daerah dan pusat.
5. Koordinasi adalah cara untuk mencapai keselarasan dalam suatu proses pembangunan untuk membangun pengaturan yang sinergis, harmoniis, dan kompatibeI untuk mencapai tujuan bersama.

Proyeksi gagasan dan harapan manusia yang paling jauh jangkauannya komponen masyarakat ideal yang paling baik atau paling baik adalah pembangunan menjadi tujuan umum (*goals*). Tujuan jangka pendek yang dikenal sebagai pengembangan tujuan khusus (tujuan) biasanya berfungsi sebagai ukuran kemajuan program menuju pencapaian tujuannya [5].

Penulis menyimpulkan dari penjelasan sebelumnya bahwa pembangunan adalah usaha dan cara yang digunakan untuk melakukan perubahan dengan tujuan meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

2.2 Perencanaan Pembangunan

Suatu kegiatan dalam proses mempersiapkan kegiatan pembangunan ini yang secara otomatis dilaksanakan perencanaan pembangunaan adalah proses bekerja menuju tujuan yang telah ditentukan sebelumnya. Tujuan tahap seleksi ditetapkan secara sengaja, dengan mempertimbangkan kendala, persyaratan, dan skala yang ada. Saat membuat rencana pengembangan, ada lima pertimbangan utama yang harus diberikan:

1. Sebuah. Masalah potensial;
2. Keinginan, tujuan dan sasaran yang akan dicapai;

3. Suatu kebijakan dan kemampuan untuk mencapai tujuann dan sasaran; dan
4. Pentingnya rencana sebagai program nyata.
5. Kerangka waktu untuk mencapai tujuan

Perencanaan pembangunan adalah cara untuk mengarahkan bagaimana sumber daya digunakan. Pembangunan terbatas ada untuk mencapail tujuan sosial ekonomii secara lebih efektif [6]. Perencanaan dan pembangunan adalah ide-ide untuk mengubah ekonomi suatu negara dari kondisi awal pembangunan menjadi ekonomi yang jauh lebih sejahtera. Perencanaan dan penetapan tujuan adalah hal-hal yang harusi dilakukan, bagaimana, oleh siapa dan kapan.

2.3 Kerangka Dasar Teori

Tujuan dan fungsi BAPPEDA dalam rangka perencanaan daerah dijabarkan secara rinci dalam UU No. 25 Tahun 2004. Kepala Bappeda adalah Kepala Satuan Kerja Perangkat Daerah yang bertugas melaksanakan tugas dan tanggung jawab perencanaani pembangunann di tingkat provinsi, kapupaten, dan kota sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 ayat 23 [2]. Disebutkan bahwa Bappeda Kabupaten Aceh Barat termasuk dalam Tipe A yaitu unsur penunjang dan mempunyai tugas menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang perencanaan, penelitian, dan pengembangaan yang menjadi kewenangani daerah. Berdasarkan Qanun Kabupaten Aceh Barat Nomor 2 Tahun 2020 tentang Perubahan Kedua atas Qanun Kabupateni Aceh Baratl Nomor 3 Tahun 2016 tentang Pembentukan dan Susunan Perangkat Daerah Kabupaten Aceh Barat, dan Peraturan Bupati Aceh Barat Nomor 55 [1].

2.4 Lokasi penelitian

Kantor BAPPEDA Kabupaten Aceh Barat di Jalan Gaja Mada menjadi tempat penelitian akan dilakukan. Peneliti memilih lokasi ini karena ingin mengetahui peran BAPPEDA pada pembangunan infrastruktur di Kabupaten Aceh Barat.

3. Metode Penelitian

Metode kualitatif digunakan dalam penelitian ini.Kuesioner, catatan lapangan, dan dokumensah lainnya merupakan sumber data yang terkumpul. Oleh karena itu, Tujuani dari penelitian kualitatif ini adalah untuk menyajikan gambaraan yang lengkap, menyeluruh, dan akurat. mengenai realitas empiris fenomena itu.

Peneliti akan mendeskripsikan peran BAPPEDA dalam pembangunan infrastruktur Kabupaten Aceh Barat sebagai bagian dari jenis penelitian deskriptif. Studi deskriptif dilakukan untuk menggambarkan secara akurat, metodis, dan faktual peristiwa dan gejala. Penggunaan metode deskriptif kualitatif didasarkan pada fakta bahwa informasi dapat diperoleh secara lebih mendalam dan detail dengan menggunakan metode penelitian kualitatif, sehingga memungkinkan penulis untuk fokus pada isu-isu spesifik di lapangan. Selain itu, pengkajian dengan kualitatif memungkinkan penuliis untuk menjelaskan lebih bayak penerangan karena wawancara dan observasi langsung digunakan dalam penelitian ini.

Penelitian kualitatif yaitu jenis penelitian yang dillakukan. Berbeda dengan eksperiimen, di mana penelitian merupakan instrumen utama, untuk menyelidiki keadaan benda-benda alam digunakan metode penelitian berbasis *post positivisme* [7]. Strategi pemilahan informasi dilakukan dengan mengumpulkan informasi dari wawancara, dokumentasi langsung di kantor Badan Perencanan pembangunan Daerah Provinsi Aceh Barat.

Penelitian ini melalui beberapa tahapan dalam pelaksanaannya, antara lain analisis idata, data primer, dan data skunder.

a. Data Primer

Informasi yang dikumpulkan dari sumber yang mapan disebut datai primer. Subyek yang memiliki informasi tentang Peran Bappeda dalam pembangunan infrastruktur Kabupaten Aceh Barat yaitu pejabat fungsional dan terdiri dari beberapa staf dipilih sebagai informan khususnya dalam bidang Infrastuktur dan Pengembangaan Wilayah, adalah responden yang dilakukan tanya jawab langsung sesuai

dengan pedoman data yang diperlukan untuk penelitian.

b. Data Sekunder

Informasi opsional adalah informasi pendukung yang digunakan untuk memperkuat, melengkapi, atau mendukung informasi penting. Dokumen terkait pertanyaan penelitian yang diajukan oleh sumber perpustakaan dan data lembaga merupakan contoh data sekunder.

Penelitian ini berfokus untuk membatasi studi supaya tidak telalu perkepanjangan atau lari dari yang akan dibahas, yang akan di teliti yaitu: Peranan BAPPEDA kabupaten Aceh Barat pada Pembangunan Infrastruktur.

3.1. Pengumpulan Data

Mengunakan metode berikut untuk mengumpulkan data:

c. Observasi

Observasi adalah proses di mana seseorang menggunakan panca indera, pendengaran, penglihatan, dan penciuman dalam mengumpulkan data yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Kondisi, benda, aktivitas, dan peristiwa, situasi tertentu, dan perasaan seseorang merupakan hasil pengamatan. Mengamati suatu peristiwa atau kejadian untuk memperoleh gambaran untuk tujuan menjawab pertanyaan penelitian.

d. Kuesioner

Metode'pengumpulan data;dimana responder ditanya serangkaian pertanyaan atau pernyataan tertulis untuk dijawab.

3.2. Analisis Data

Hasil yang telah didapatkan dan disusun dengan cermat digunakan dalam metode analisis kualitatif dan tabulasi penyajian dalam proses menganalisis informasi yang diperoleh dari responden dan informan. Saat mencoba mencapai kesimpulan yang unik secara logis (deduktif) atau induktif (induktif) secara logis menggunakan pemikiran ilmiah dan sistematis, berhati-hatilah.

Data dianalisis dengan menggambarkan keadaan yang didasarkan pada data objektif sehingga dapat ditarik hasil analisisnya:

1. Perlu dicari tema dan pola untuk membuat gambaran yang jelas, dan reduksi data juga membantu dalam pengumpulan data tambahan dan mencarinya bila diperlukan. Reduksi data mereduksi data yang bermakna dengan meringkas, memilih hal-hal yang signifikan dan memberi arti pada hal-hal yang sudah ada.
2. Diagram, flowchart, deskripsi singkat, hubungan antar kategori,dan format serupa lainnya dapat digunakan untuk menyiapkan data untuk ditampilkan. penyajian untuk mengkonsolidasikan data yang telah direduksi, menyederhanakan pembelajaran, dan menyimpulkan serta menginterpretasikan data.
3. Menarik/memverifikasi kesimpulan berupa gambaran suatu objek yang sebelumnya masih rancu untuk memperjelas Pada tahap ini dalam proses pengumpulan data, telah ditentukan bahwa temuan awal masih dalam tahap awal, dan akan direvisi bila ada banyak bukti yang ditemukan. Kesimpulan yang benar dan konsisten adalah kredibel ketika didukung oleh bukti.

Langkah-langkah pemrosesan data tercantum di bawah ini:

1. Mengedit data, khususnya mengecek kuesioner yang telah terkumpul.
2. Tabulasi data dilakukan dengan cara:

e. Nilai setiap item.

Tabel 1 skor berdasarkan tanggapan kuesioner

No	Indikator Jawaban	Skor
1	Sangat Setuju	5
2	Setuju	4
3	Ragu-Ragu	3
4	Tidak Setuju	2
5	Sangat Tidak Setuju	1

f. Menyusun daftar frekuensi tanggapan masing-masing responden menentukan proporsi jumlah total jawaban yang diberikan oleh masing-masing responden, dengan menggunakan rumus mencari persentasi hasil kuesioner, menurut sebagai berikut [7] :

$$p = \frac{f}{n} \times 100\% \qquad (1)$$

Keterangan :
Dimana :
p = Presentasi
f = Jumlah Jawaban
n = Jumlah Responden

g. Menentukan range/rentang dengan membagi data terbesar dan terkecil satu sama lain. Data dibagi dengan cara ini, data terbesar dengan terbesar, dimana 1 adalah 0% dari 5 dan 0% adalah data terkecil, dan 100% adalah terbesar, sehingga rentangnya adalah 100% - 0% = 100%. Panjang interval kelas harus ditentukan dengan membagi rentang dengan jumlah kelas, yang menghasilkan panjang 100 persen: 5 = 20%. Interval skor seperti yang ditunjukkan pada tabel 2 dibangun menggunakan data ini. Menentukan proporsi jumlah total jawaban yang diberikan oleh masing-masing responden, dengan menggunakan rumus mencari persentasi hasil kuesioner,

Tabel 2. Indikator Jawaban dan Skor Kuesioner

Skor	Indikator Jawaban
0%– 20%	Sangat Tidak Setuju
21% – 40%	Tidak Setuju
41% – 60%	Kurang Setuju
61% – 80%	Setuju
81 %– 100%	Sangat Setuju

h. Penulis menghitung tanggapan untuk setiap pertanyaan setelah mendapatkan data dari kedua kuesioner. Penulis kemudian akan memaparkan hasilnya untuk menarik kesimpulan dari setiap pertanyaan setelah mendapatkan nilai persentase dan kriteria dari setiap kuesioner.

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil wawancara dengan pejabat fungsional dan staf di bagian Infastruktur dan Pengembangan Wilayah (IPW) di Bappeda Kabupaten Aceh Barat. Demikian dapat dibuat kesimpulan sesuai dengan penelitian sebagai berikut:

BAPPEDA kabupaten Aceh Barat mempunyai peran penting khususnya dalam pembangunan suatu daerah yang berperan sebagai koordinator perencanaan dan sebagai pengendalian pelaksanaan pembangunan suatu daerah. Peranan Bappeda pada pembangunan infrastruktur diKabupaten Aceh Barat merupakan tugas di bidang Infrastruktur dan Pengembangan Wilayah, sebagai koordinasi dan sinkronisasi perencanaan pembangunan daerah bidang Infrastruktur dan Pengembangan Wilayah. Berikut adalah beberapa cara di mana Infrastruktur dan Pengembangan Wilayah mempunyai fungsi sebagai berikut :

1. Mengkoordinasikan penyiapan arsip perencanaan pembangunan daerah terkait infrastruktur dan pembangunan daerah (RPJPD,RPJMD, dan RKPD);
2. Koordinasi pelaksanaan Rencana Kerja Perangkat Daerah dan Rencana Strategis Perangkat Daerah;
3. Mengkoordinasikan penerapan Musrenbang Bidang Infrastruktur dan Pembangunaan Wilayah (RPJPD,RPJMD, dan/RKPD);
4. Koordinasi pelaksanaan kesepakatan infrastruktur dan pembangunan daerah dengan DPRD untuk RPJPD, 1RPJMD, dan 5RKPD;
5. Koordinasi pelaksanaan kesepakatan infrastruktur dan pembangunan daerah APBD dengan DPRD;
6. Mengkoordinasikan kegiatan perangkat daerah dibagian infrastruktur dan pembangunan daerah untuk mencapai sinergi dan keselarasan;
7. Dibagian infrastruktur dan pembangunaan daerah, mengkordinasikan pelaksanaan sinergi dan harmoniisasi kegiatan kementerian dan lembaga diprovinsi dan kabupaten;
8. Dukungan perencanaan untuk pelaksanaan latihan fokus untuk kebutuhan publik di bidang Kerangka Kerja dan Pergantian Daerah;
9. Merencanakan pelaksanaan penyelesaian bersama antara partisipasi lokal di bidang Yayasan dan Turnamen Provinsi; koordinasi

perencanaan pengembangan teknis infrastruktur dan pengembangan wilayah perangkat daerah kabupaten;

10. Pelaksanaan dukungan dan bantuan teknis penyiapan dokumen perencanaan perangkat daerah di bidang infrastruktur dan pembangunan daerah;
11. Pelaksanaan kegiatan dari kedinasan tambahan yang diberikan oleh Kepala Bappeda

Dari rekap hasil kuesioner kajian peranan Bappeda, kabupaten Aceh Barat pada pembangunan infrastruktur, dapat di simpulkan sebanyak 32 para responden memberikan jawaban melalui kuesioner yang telah di isi. Dari pernyataan 1, seperti yang digambarkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Jawaban pernyataan no 1

Indikator Jawaban	Jumlah Responden	Persentase
Sangat setuju	4	12.5%
Setuju	24	75%
Kurang Setuju	4	12.5%
Jumlah	32	100%

Seperti yang bisa dilihat dari tabel 3 di atas, 4 responden (12,5%) menyampaikan tanggapan sangat setuju (SS), 24 responden (75%) menyampaikan tanggapan setuju (S), dan 4 responden (12,5%) menyampaikan kurang setuju (KS), bahwa Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) kabupaten Aceh Barat sepenuhnya sejalan dengan Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah (RPJPD) 20 tahun. Selanjutnya pada pernyataan no 2,

Tabel 4. Jawaban pernyataan no 2

Indikator Jawaban	Jumlah Responden	Persentase
Sangat setuju	10	31.25%
Setuju	22	68.75%
Jumlah	32	100%

Seperti yang bisa dilihat dari tabel 4 di atas,10 responden (30,25%) menyampaikan tanggapan sangat setuju (SS) dan 22 responden (68,75%) menyampaikan tanggapan setuju (S), bahwa RPJMD kabupaten Aceh Barat, sudah mendukung program RPJM provinsi Aceh. Kemudian, Dari pernyataan 3, seperti yang digambarkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Jawaban pernyataan no 3

Indikator Jawaban	Jumlah Responden	Persentase
Sangat setuju	8	25%
Setuju	24	75%
Jumlah	32	100%

Seperti yang bisa dilihat dari tabel 5 di atas, 8 responden(25%) menyampaikan tanggapan sangat setuju (S), dan 24 responden (75%) menyampaikan tanggapan; setuju (S), bahwa Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN), sudah mendukung program RPJM nasional. Pada pernyataan no 4,seperti yang digambarkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Jawaban pernyataan no 4

Indikator Jawaban	Jumlah Responden	Persentase
Sangat setuju	14	43.75%
Setuju	18	56.25%
Jumlah	32	100%

Seperti yang bisa dilihat dari tabel 6 di atas, 14 responden (43,75%) menyampaikan tanggapan sangat setuju (SS) dan 18 responden (56,25%) menyampaiakan tanggapan setuju (S), bahwa Dalam menyusun rancangan akhir pembangunan daerah, Bappeda kabupaten Aceh Barat menyampaikan rencana dimaksud kepada DPRD, sebelum di tetapkan sebagai peraturan daerah kabupaten Aceh Barat. Lalu pada pernyataan no 5, seperti yang digambarkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Jawaban pernyataan no 5

Indikator Jawaban	Jumlah Responden	Persentase
Sangat setuju	14	43.75%
Setuju	12	37.5%
Kurang Setuju	6	18.75%
Jumlah	32	100%

Seperti yang bisa dilihat dari tabel 7 di atas, 14 responde (43,75%) menyampaikan tangkapan

sangat setuju (SS), 12 responden (37,5%) menyampaikan tanggapan setuju dan 6 responden (18,75%) menyampaikan tanggapan kurang setuju (KS), bahwa Rencana pembangunan kabupaten Aceh Barat menampung semua usulan masyarakat, melalui Musyawarah Perencanaan Pembangunan (Musrenbang) daerah kabupaten Aceh Barat. Pada pernyataan no 6,

seperti yang digambarkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Jawaban pernyataan no 6

Indikator Jawaban	Jumlah Responden	Persentase
Sangat setuju	6	18.75%
Setuju	22	68.75%
Kurang Setuju	4	12.5%
Jumlah	32	100%

Seperti yang bisa dilihat dari tabel 8 di atas, 6 responden (18,75%) menyampaikan tanggapan sangat setuju (SS), 22 responden (68,75%) menyampaikan tanggapan.setuju (S), dan 4 responden (12,5%) menyampaikan tanggapan kurang setuju, bahwa Musrenbang jangka menengah daerah kabupaten Aceh Barat, dilaksanakan selambat-lambatnya 2 bulan, setelah Kepala Daerah dilantik. Pernyataan berikutnya no 7, seperti yang digambarkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Jawaban pernyataan no 7

Indikator Jawaban	Jumlah Responden	Persentase
Sangat setuju	14	43.75
Setuju	16	50
Tidak Setuju	2	6.25
Jumlah	32	100

Seperti yang bisa dilihat dari tabel 9 di atas, 14 responden (43,75%) menyampaikan tanggapan sangat setuju (SS), dan 16 responden (50%) menyampaikan tanggapan setuju (S), bahwa RKPD sebagai penjabaran RPJMD yang disusun berdasar Renja Organisasi Perangkat Daerah (OPD), sedangkan 2 responden (6,25%) menyampaikan tanggapan tidak setuju. Pada pernyataan no 8, seperti yang digambarkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Jawaban pernyataan no 8

Indikator Jawaban	Jumlah Responden	Persentase
Sangat setuju	10	31.25%
Setuju	20	62.5%
Tidak Setuju	2	6.25%
Jumlah	32	100%

Seperti yang bisa dilihat dari tabel 10 di atas, 10 responden (31,25%) menyampaikan tanggapan sangat setuju (SS), 20 responden (62,5%) menyampaikan tanggapan setuju (S), bahwa RPJPD, RPJMD, dan RKPD ditetapkan dengan, peraturan Kepala Daerah, sedangkan 2 responden (6,25%) menyampaikan tanggapan tidak setuju (TS). Pada pernyataan no 9, dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Jawaban pernyataan no 9

Indikator Jawaban	Jumlah Responden	Persentase
Sangat setuju	16	50
Setuju	16	50
Jumlah	32	100

Seperti yang bisa dilihat dari tabel 11 di atas, 16 responden (50%) menyampaikan tanggapan sangat setuju (SS), dan 16 responden (50%) menyampaikan tanggapan setuju (S), bahwa Bappeda kabupaten Aceh Barat selalu melakukan evaluasi RPJPD, RPJMD, dan RKPD dalam periode waktu tertentu. Selanjutnya pada pernyataan no 10, seperti yang digambarkan pada Tabel 12.

Tabel 12 Jawaban pernyataan no 10

Indikator Jawaban	Jumlah Responden	Persentase
Sangat setuju	16	50
Setuju	12	37.5
Kurang Setuju	4	12.5
Jumlah	32	100

Seperti yang bisa dilihat dari tabel 12 di atas. 16 responden (50%) menyampaikan tangkapan sangat setuju (SS), 12 responden (37,5%) menyampaikan setuju, dan 4 responden (12,5%) menyampaikan tanggapan kurang setuju (KS), bahwa Evaluasi RKPD dilakukan sebagai dasar perubahan RKPD tahun berjalan. Pada pernyataan no 11, seperti yang digambarkan pada Tabel 13.

https://doi.org/10.37598/tameh.v11i2.235

Tabel 13. Jawaban pernyataan no 11

Indikator Jawaban	Jumlah Responden	Persentase
Sangat setuju	18	56.25%
Setuju	14	43.75%
Jumlah	32	100%

Seperti yang bisa dilihat dari tabel 13 di atas, 18 responden (56,25%) menyampaikan tanggapan sangat setuju (SS), dan 14 responden (43,75%) menyampaikan tanggapan setuju (S), bahwa Bidang lPW di Bappeda kabupaten Aceh Barat, telah berkoordinasi penyusunan dokumen Perencanaan Daerah Bidang Infrastruktur dan Pengembangan Wilayah. Berikutnya pada pernyataan no 12, seperti yang digambarkan pada Tabel 14.

Tabel 14. Jawaban pernyataan no 12

Indikator Jawaban	Jumlah Responden	Persentase
Sangat setuju	18	56.25%
Setuju	14	43.75%
Jumlah	32	100%

Seperti yang bisa dilihat dari tabel 14 di atas, 18 responden (56,25%) menyampaikan tanggapan sangat setuju, dan sebanyak 14 responden (43,75%) menyampaikan tanggapan setuju, bahwa Bidang lPW diBappeda kabupaten Aceh Barat, telah melakukan koordinasi penyusunan Rencana Strategi (Renstra) OPD dan Rencana Kerja (Renja) OPD Infrastruktur dan Pengembangan Wilayah bersama OPD terkait. Pada pernyataan no 13, seperti yang digambarkan pada Tabel 15.

Tabel 15. Jawaban pernyataan no 13

Indikator Jawaban	Jumlah Responden	Persentase
Sangat setuju	8	25%
Setuju	24	75%
Jumlah	32	100%

Seperti yang bisa dilihat dari tabel 15 di atas, 8 responden (25%) menyampaikan tangkapan sangat setuju (SS), dan 24 responden (75%) menyampaikan tanggapan setuju (S), bahwa Bidang IPW di Bappeda kabupaten Aceh Barat, telah melakukan koordinasi dengan DPRK kabupaten Aceh Barat, terkait rencana pembangunan daerah bidang Infrastuktur dan Pengembangan Wilayah. Lalu pada pernyataan no 14, seperti yang digambarkan pada Tabel 16.

Tabel 16. Jawaban pernyataan no 14

Indikator Jawaban	Jumlah Responden	Persentase
Sangat setuju	12	37.5%
Setuju	20	62.5%
Jumlah	32	100%

Seperti yang bisa dilihat dari tabel 16 di atas, 12 responden (37,5%) menyampaikan tanggapan sangat setuju (SS), dan 20 responden (62,5%) menyampaikan tanggapan setuju (S), bahwa Bidang lPW di Bappeda kabupaten Aceh Barat, telah melakukan koordinasi sinergitasi dan harmonisasis kegiatan antar perangkat daerah yang berada dibawah bidang Infrastruktur dan Pengembangan Wilayah. Pada pernyataan no 15, seperti yang digambarkan pada Tabel 17.

Tabel 17. Jawaban pernyataan no 15

Indikator Jawaban	Jumlah Responden	Persentase
Sangat setuju	11	34.38%
Setuju	21	65.63%
Jumlah	32	100%

Seperti yang bisa dilihat dari tabel 17 di atas, 11 responden (34,38%) menyampaikan tanggapan sanggat setuju (SS), dan 21 responden (65,63%) menyampaikan tanggapan setuju (S), bahwa Bidang lPW di Bappeda kabupaten Aceh Barat, telah melakukan koordinasi sinergitas dan harmonisasi kegiatan Provinsi dan Kabupaten dalam mendukung program Pemerintah Aceh. Berikutnya pada pernyataan no 16, seperti yang digambarkan pada Tabel 18.

Tabel 18. Jawaban pernyataan no 16

Indikator Jawaban	Jumlah Responden	Persentase
Sangat setuju	14	43.75%
Setuju	18	56.25%
Jumlah	32	100%

Seperti yang bisa dilihat dari tabel 18 di atas, 14 responden (43,75%) menyampaikan

tanggapan sangat setuju (SS), dan 18 responden (56,25%) menyampaikan tanggapan setuju (S), bahwa Bidang IPW diBappeda kabupaten Aceh Barat, telah melakukan koordinasi untuk mendukung pelaksanaan kegiatan yang menjadi prioritas Nasional dengan Lembagah/Kementerian atau pemerintah pusat lainnya. Pada pernyataan no 17, seperti yang digambarkan pada Tabel 19.

Tabel 19. Jawaban pernyataan no 17

Indikator Jawaban	Jumlah Responden	Persentase
Sangat setuju	6	18.75
Setuju	24	75
Kurang Setuju	2	6.25
Jumlah	32	100

Seperti yang bisa dilihat dari tabel 19 di atas, 6 responden (18,75%) menyampaikan tanggapan, sangat setuju (SS), 24 responden (75%) menyampaikan tanggapan, setuju (S), bahwa Bidang IPW di Bappeda kabupaten Aceh Barat, telah melakukan koordinasi/pelaksanaan.kesepakatan/bersama dan kerja sama/antar daerah untuk kegiatan bidang Infrastruktur dan Pengembangan Wilayah, sedangkan 2 responden (6,25%) menyampaikan tanggapan, kurang setuju (KS). Lalu pada pernyataan no 18, seperti yang digambarkan pada Tabel 20.

Tabel 20. Jawaban pernyataan no 18

Indikator Jawaban	Jumlah Responden	Persentase
Sangat setuju	13	40.63%
Setuju	19	59.38%
Jumlah	32	100%

Seperti yang bisa dilihat dari tabel 20 di atas, 13 responden (40,3%) menyampaikan tanggapan, sangat setuju (SS), dan 19 responden (59,38%) menyatakan setuju (S), bahwa Bidang IPW di Bappeda kabupaten Aceh Barat, telah melakukan koordinasi untuk penyediaan infrastruktur dan perencanaan terkait pembangunan daerah dan bantuan teknis kepada lembaga daerah. Lalu pada pernyataan no 19, seperti yang digambarkan pada Tabel 21.

Tabel 21. Jawaban pernyataan no 19

Indikator Jawaban	Jumlah Responden	Persentase
Sangat setuju	14	43.75%
Setuju	16	50%
Tidak Setuju	2	6.25%
Jumlah	32	100%

Seperti yang bisa dilihat dari tabel 21 di atas, 19 responden (43,75%) menyampaikan tanggapan, sangat setuju (SS), 16 responden (50%) menyampaikan tanggapan sutuju (S), bahwa/Bidang IPW diBappeda kabupaten Aceh Barat, telah melakukan teknis dan asistensi penyusunan dokumen perencanaa perangkat daerah yang berada dibawah bidang Infrastruktur dan Pengembangan Wilayah, sedangkan 2 responden (6,25%) menyampaikan tanggapan tidak setuju (TS). Pada pernyataan terakhir no 20, seperti yang digambarkan pada Tabel 22.

Tabel 22. Jawaban pernyataan no 20

Indikator Jawaban	Jumlah Responden	Persentase
Sangat setuju	16	50
Setuju	15	46.88
Kurang Setuju	1	3.13
Jumlah	32	100

Seperti yang bisa dilihat dari tabel 22 di atas, 16 responden (50%) menyampaikan tanggapan sangat setuju (SS), 15 responden (46,88%) menyampaikan tanggapan setuju (S), dan 1 responden (3,13%) menyampaikan tanggapan, kurang setuju (KS), bahwa,Bidang IPW, di Bappeda kabupaten Aceh Barat, telah melakukan koordinasi pelaksananan Musyawarah Rencana Pembangunan (Musrenbang) bersama perangkat daerah yang/berada/dibawah bidang Infrastruktur dan Pengembangan Wilayah (IPW).

Dari hasil pernyataan sebelumya di atas dapat diambil kesimpulan bahwa peranaan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) pada pembangunan infrastruktur diKabupaten Aceh Barat, telah berperan dalam perencana pembangunan, Musrenbang (Musyawarah Rencana Pembangunan), sebagai koordinator, dan pengontrol pelaksanaan serta peneliti dan pengembangan

pembangunan daerah di Kabupaten Aceh Barat. Kejadian ini terlihat dari pernyataan responden yang pada umumnya menyatakan “Sangat Setuju (SS)” sebesar 37,81%, dan responden yang menyatakan “Setuju (S)” sebesar 57,97%, sedangkan responden yang menyatakan “Kurang Setuju (KS)” sebesar 3,28%, yang menyatakan Tidak “Setujui (TS)” sebesar 0,94%, dan yang menyatakan ”Sangat Tidak Setuju (STS)” sebesar 0%.



Gambar 1. *Grafik Persentase*

Berdasarkan tanggapan responden atas pertanyaan tentang peran Badan Bappeda dalam perencanaan pembangunan infrastruktur di Kabupaten Aceh Barat, beberapa uraian tabel sebelumnya antara lain sebagai berikut:

1. Perumusan perencanaan pembangunan, khususnya: kemampuan untuk merencanakan; memproses data; dan merencanakan sebelumnya.
2. Pelaksanaan pembangunan, khususnya: Koordinasi; mengatur Konferensi; Konsultasi perencanaan; Pengendalian pembangunan.

Hasil utama, seperti yang ditunjukkan oleh batasan yang diperhatikan serta percakapan logis dan argumen pendukung. Selain menampilkan data mentah dalam bentuk tabel atau gambar, juga memberikan penjelasan dalam kalimat yang ringkas dan mudah dipahami.

5. Kesimpulan

Kesimpulan dapat ditarik dari penelitian ini disimpulkan bahwa pelaksanaan kemampuan Bappeda mengingat evaluasi setiap pelaksanaan berdasarkan penilaian setiap indikator yaitu:

1. Perkembangan rencana pembangunan di bidang lPW diKabupaten Aceh Barat dianggap baik dalam kategori;
2. Pelaksanaan pembangunan dibawah bidang lPW diKabupaten Aceh Barat termasuk dalam kategori baik;
3. Evaluasi pelaksanaan pembangunan dibawah bidang lPW diKabupaten Aceh Barat dianggap kategori baik; dan

Karena mayoritas responden yang dominan menilai setuju, uraian sebelumnya mengarah pada kesimpulan bahwa, pelaksanaan peran Bappeda pada pembangunan infrastruktur di Kabupaten Aceh Barat, dikategorikan baik . Hal ini seperti terlihat pada gambar 1, sebelumnya yang merangkum tanggapan responden terhadap peran Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) pada pembangunan infrastruktur di Kabupaten Aceh Barat. Mayoritas responden, 57,97 persen, menilai kinerja di bidang IPW dikatagorikan sangat memuaskan, sementara hanya 37,81 persen yang menilai memuaskan. Pelaksanaan peran Bappeda tidak menutup kemungkinan akan menemui berbagai kendala atau kendala dalam menjalankan fungsi dan programnya. Hal ini mengidentifikasi bahwa pelaksanaan peran Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) dalam perencanaan pembangunan di Kabupaten Aceh Barat harus selalu mengevaluasi pelaksanaan fungsinya terkait dengan kekurangan dan permasalahan yang dihadapi dalam pelaksanaannya, karena Bappeda merupakan unsur yang sangat penting dalam perkembangan pembangunan daerah. Namun masih ada responden yang menilai kurang baik, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) lebih berperan sebagai koordinator/penghubung antara pihak swasta dengan masyarakat dan instansi pemerintah yang terlibat dalam pengelolaan pembangunan infrastruktur sebagai badan perencanaan didaerah. Daerah sebagai penunjang urusan pemerintahan di bidang perencanaan dan penunjang urusan pemerintahan dibidang penelitian dan

pengembangan. Peranan Bappeda pada pembangunan infrastruktur merupakan tugas bidang lnfrastuktur dan Pengembangan Wilyah (lPW) di Kabupaten Aceh Barat, sebagai perencanan dan koordinator urusan pembangunan infrastuktur dan pengembangan wilayah. Bidang Infrastruktur dan Pembangunan Wilayah (IPW) di Kabupaten Aceh Barat bertugas mengkoordinasikan penyusunan RPJPD, RPJMD, dan RKPD yang merupakan dokumen perencanaan pembangunan daerah dibawah bidang lnfrastruktur dan pengembanggan Wilayah (lPW).

Daftar Pustaka

[1] Dokumen PROFIL BAPPEDA ACEH BARAT.
[2] Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2004 tentang Sistem Perencanaan Pembangunan Nasional
[3] Indonesia. 2017. Permendagri No 86 Tahun 2017 tentang Tata Cara Perencanaan, Pengendalian Dan Evaluasi Pembangunan Daerah, Tata Cara Evaluasi Rancangan Peraturan Daerah Tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah Dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah, Serta Tata Cara Perubahan Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah, Rencana.
[4] Riyadi, Bratakususmah D.S. 2005, Perencanaan pembangunan Daerah, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
[5] Zulkarimen, N. (2004). Komunikasi Pembangunan Pengenalan Teori dan Penerapannya. *Jakarta. Rajawali Pers*.
[6] Listyaningsih. 2014. Administrasi Pembangunan, Pendekatan Konsep dan Implementasi. Yogyakarta: Graha Ilmu
[7] Sugiono. 2019:18. Penerbit repository. Stiedewantara
[8] Sugiyono, 2008. Metode Penelitian Kuantitaif Kualitatif dan R & D. Bandung Alfabeta.
[9] Fahrizanur, Drs. H Burhanudin, M.Si, & Kalalinggi, M.Si, D. (2017). PERANAN BADAN PERENCANAAN PEMBANGGUNAN DAERAH (BAPPEDA) DALAM PERENCANAAN PEMBANGUNAN DI DAERAH KABUPATEN PASER. eJounal Ilmu Pemerintah, 2017, 5(4): 1599-1612.
[10] Nor, Z., Arifin, J., & Suryani, L. (2018). PERANAN BAPPEDA DALAM MUSREMBANG DI KABUPATEN TABALONG. JAPB : Vol. 1, No. 2, Novembaer 2018, 828-842.
[11] Rorano, A. M., & Pankey, M. S. (2013). Peranan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Dalam Perencanaan Pembangunan Daerah Di Kabupaten Halmahera Timur. unsrat, 1-7

Tameh: Journal of Civil Engineering

University of Muhammadiyah Aceh

Pengaruh Penggunaan Abu Cangkang Terhadap Kuat Tekan Beton

[1]Amir Mukhlis, [2]Munawir, [3]Manovri Yeni, [4]Ruslaini

[1]Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Iskandarmuda

[2,3]Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Aceh

[4]Prodi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Iskandarmuda

[1]amirmukhlis@hotmail.com

Abstract

The background of this research is that there is still a lot of oyster shell material that has not been utilized, meanwhile the shell has good mechanical properties as well as concrete. Up to this moment, the shell is not used properly so it needs to studied the use as concrete mixture. By the utilization of this waste is expected to reduce the environmental impact. This study was aims to obtain a regression equation of the compressive strength of concrete using shells, the shells used in this study were oyster shells (ostreidae), tested at 28 days of age with 3 variations in the percentage of the use of shell ash material and with 1 variation of normal concrete. The percentage variations used are 0% variation, 5% variation, 10% variation, and 15% variation. In addition, based on the regression equation, the strong relationship between variables will be obtained which is indicated by the value of r square. The implementation of this research was carried out by carrying out a compressive test of concrete cylinder samples with 3 variations of the water cement rasio (W/C), is W/C 0.4, W/C 0.5, and W/C 0.6. The activity was continued by recording and analyzing data by conducting a regression analysis between the relationship between the percentage of shell use and the compressive strength of concrete. The regression equation used is the exponential regression equation, linear regression, polynomial regression order 2. From the test data, it is found that the regression equation is the best for W/C variation 0.4, obtained polynomial regression equation order 2, y = -0.0351x2 + 0, 3279x + 25.075 with r^2 = 0.9999, for the W/C variation of 0.5, the second order polynomial regression equation is obtained, y = -0.0702x2 + 0.8062x + 23.406 with r^2 = 0.8983, and for the W/C variation of 0.6 , the second order polynomial regression equation is obtained, y = -0.0404x2 + 0.4008x + 19.074 with a value of r^2 = 0.9167..

***Keywords**:* Ash, shell, compressive strength, water cement ratio

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh masih banyaknya material cangkang tiram daging yang selama ini tidak dimanfaatkan, sementara itu cangkang memiliki sifat mekanik yang cukup baik seperti beton sebagai pengganti. Sampai dengan saat ini, cangkang masih belum dapat dimanfaatkan dengan baik sehingga dikaji penggunaannya sebagai bahan campuran pada pembuatan beton. Dengan adanya pemanfaatan limbah ini diharapkan untuk mengurangi dampak lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh persamaan regresi dari kuat tekan beton yang menggunakan abu cangkang, cangkang yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkang tiram daging (*Ostreidae*), diuji pada umur 28 hari dengan 3 variasi persentase penggunaan bahan cangkang dan dengan 1 variasi beton normal. Variasi persentase yang digunakan adalah variasi 0%, variasi 5%, variasi 10%, dan variasi 15%.Selain itu juga, berdasarkan persamaan regresi akan diperoleh kuatnya hubungan antar variabel yang ditunjukkan dengan nilai r *square*. Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan dengan pelaksanaan uji tekan sampel silinder beton dengan 3 variasi faktor air semen (FAS), yaitu FAS 0,4, FAS 0,5, dan FAS 0,6. Kegiatan dilanjutkan dengan pencatatan dan analisis data dengan melakukan analisis regresi antara hubungan persentase penggunaan cangkang dengan kuat tekan beton. Persamaan regresi yang digunakan adalah persamaan regresi eksponensial, regresi linier, regresi polinomial orde 2. Dari data pengujian, didapatkan bahwa persamaan regresi yang terbaik untuk variasi FAS 0,4, diperoleh persamaan regresi polinomial orde 2, $y = -0{,}0351x^2 + 0{,}3279x + 25{,}075$ dengan r^2 = 0,9999, untuk variasi FAS 0,5, diperoleh persamaan regresi polinomial orde 2, $y = -0{,}0702x^2 + 0{,}8062x + 23{,}406$ dengan r^2 = 0,8983, dan untuk variasi FAS 0,6, diperoleh persamaan regresi polinomial orde 2, $y = -0{,}0404x^2 + 0{,}4008x + 19{,}074$ dengan nilai r^2 = 0,9167.

Kata kunci: Abu, cangkang, kuat tekan, FAS.

https://doi.org/10.37598/tameh.v11i2.233

Diterima (Received): 16-12-2022 | Diperbaiki (Revised): 25-12-2022 | Diterima (Accepted): 26-12-2022

1. Pendahuluan

Tingginya konsumsi daging kerang tiram di Aceh memberikan pengaruh terhadap tingginya limbah yang dihasilkan. Ada bermacam limbah hewan yang tidak dapat dimanfaatkan seperti, bagian kulit, bulu, cangkang, dan tulang. Jika sisa ini dibiarkan begitu saja, maka akan dapat menimbulkan penyebaran penyakit sehingga meningkatkan bahaya akan timbulnya gangguan kesehatan.

Untuk itu perlu diberikan perlu diberikan penanganan masalah yang telah timbul saat ini, yaitu dengan memanfaatkan berbagai bahan limbah yang dapat memberikan nilai guna yang lebih tinggi. Dengan adanya solusi ini, maka akan diharapkan dapat memecahkan masalah bagi masyarakat dengan sebuah pemanfaatan atau pengolahan bahan menjadi material yang baru.

Salah satu limbah yang berpotensi untuk dapat dimanfaatkan kembali adalah limbah cangkang. Walaupun, secara biologis, limbah ini tidak dapat dimanfaatkan kembali, namun secara mekanis limbah cangkang masih memiliki manfaat. Hal ini dikarenakan material cangkang memiliki properti mekanik yang cukup unik. Material ini dapat digunakan untuk meningkatkan kuat tekan beton [1]. Secara umum, bahan cangkang memiliki kekerasan yang cukup tinggi, baik dari segi kekuatan terhadap tekan, tarik, dan gesernya, dibandingkan dengan material kayu sebagai material bangunan. Dengan keunggulan ini, maka perlu digali informasi lebih dalam properti mekanis dari bahan cangkang dan dapat dikembangkan secara lebih lanjut melalui sebuah riset.

Walaupun sudah didapat beberapa hal mengenai properti mekanis dari material cangkang, perlu digali dengan kajian yang lebih mendalam melalui kajian hubungan antara persentase penggunaan dengan kuat tekan. Masalah yang dihadapi pada penelitian ini, masih belum didapat seberapa pengaruh antara persentase penggunaan dengan kuat tekan, dan seberapa kuat hubungan antara keduanya.

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan persamaan regresi hubungan antara persentase penggunaan cangkang terhadap kuat tekan beton. Persamaan ini menghasilkan sebuah nilai variabel. Berdasarkan hubungan tersebut juga, tujuan yang dicari dari penelitian ini adalah untuk mencari keeratan hubungan antara kuat persentase cangkang dengan tekan. Keeratan ini disimbolkan berdasarkan nilai r *square*.

2. Tinjauan Pustaka

Pada tinjauan pustaka, akan dipaparkan kepustakaan yang menjadi dasar dari penelitian yang dilaksanakan. Beberapa teori yang dapat digunakan mendukung kajian yang dibuat sehingga kaidah yang dilakukan sesuai dengan teori-teori yang ada.

2.1. Beton

Beton adalah bahan struktur bangunan yang terdiri dari bahan pengikat dan agregat. Dalam pembuatan beton, bila diperlukan diberikan dengan bahan tambahan. Berat jenis beton berkisar antara 2.200 kg/m^3 – 2.500 kg/m^3 [2]. Bahan beton memiliki kuat tekan yang cukup tinggi, akan tetapi bahannya bukan bahan yang dapat diperbaharui [3]. Bila diperlukan, beton juga dapat diberikan bahan tambahan (*additif* atau *admixture*) yang berfungsi untuk meningkatkan atau menurunkan kondisi tertentu dari beton atau mengubah sifatnya dari kondisi normal ke kondisi khusus.

2.2. Semen

Semen merupakan bahan yang digunakan sebagai pengikat pada pembuatan beton yang membuat beton menjadi massa yang padat [4]. Jenis semen yang ada adalah semen jenis I, jenis II, jenis III, jenis IV, dan jenis V [5].

2.3. Agregat Halus

Agregat halus pada beton adalah pasir, ukuran pasir terbesar adalah 5 mm. Selain pasir, dapat juga digunakan agregat lain yang propertinya memiliki sifat seperti bahan pasir. Material pasir dihasilkan dari pecahan batu, baik secara alami maupun buatan [4]. Material ini berukuran cukup kecil dibandingkan dengan ukuran batu pada umumnya. Agregat halus yang digunakan sebagai bahan pembentuk beton memenuhi sifat-sifat yang diperlukan. Sifat-sifat itu adalah dari segi asalnya dari pemecahan batu, baik secara alami maupun buatan, susunannya terdiri dari butir-butir yang memiliki bentuk

tajam dan tidak mudah hancur. Agregat halus juga harus bersih dengan toleransi kandungan lumpur tidak lebih dari 5% berdasarkan perbandingan antara berat keringnya dengan lumpur. Bila ketentuan ini tidak terpenuhi, maka agregat halus perlu dibersihkan kembali dengan cara mencucinya. Selain itu, agregat halus yang digunakan disyaratkan tidak memiliki kandungan bahan organik yang terlalu banyak. Pada umumnya, agregat halus yang diambil dari laut (pasir laut) tidak dapat digunakan, kecuali dengan kondisi-kondisi dan ketentuan yang lain yang dapat memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan pembuatan beton.

Dengan ketentuan tersebut, maka agregat halus yang akan digunakan terlebih dahulu diperiksa sifat-sifatnya agar dapat diketahui apakah dapat digunakan atau tidak. Sifat-sifat yang diperiksa dalam hal ini adalah pada berat volume, berat jenis dan absorbsi, analisa saringan dan modulus kehalusan.

2.4. Agregat Kasar

Agregat halus pada beton adalah kerikil, ukurannya adalah 5 mm – 40 mm. Material kerikil dihasilkan dari pecahan batu, baik secara alami maupun buatan dengan stone crusher [4]. Agregat kasar pada betonn yang dapat digunakan sebagai material untuk campuran beton perlu memenuhi berbagai sifat. Sifat yang pertama adalah materialnya tidak berpori dan cukup keras. Bila terdapat agregat dengan bentuk yang pipih hanya dapat digunakan sebanyak kurang dari 20% terhadap berat total agregat kasar.

Untuk lumpur yang terkandung pada agregat kasar, hanya diizinkan kurang dari 1% terhadap total berat keringnya. Bila ketentuan ini tidak terpenuhi, maka agregat kasar perlu dicuci kembali agar bersih sehingga dapat memenuhi ketentuan terhadap jumlah lumpur yang diizinkan.

Untuk kandungan pada agregat kasar, zat-zat yang bisa membuat beton menjadi rusak tidak diperbolehkan. Beberapa di antara zat yang dapat merusak beton ini zat yang mengandung asam atau bahan merusak lainnya. Hal ini disebabkan, bila terdapat bahan yang merusak, maka akan dapat mempengaruhi mutu beton itu sendiri.

2.5. Air

Air yang digunakan dalam pembuatan beton merupakan material yang dalam hal ini bereaksi dengan semen membentuk bentuk baru dari bentuk basah yang berupa pasta campuran semen dengan air dan mengeras hingga mencapai kekuatan beton sesuai dengan kuat rencananya.

Secara umum, air yang baik digunakan dalam pembuatan beton itu adalah air yang berkualitas seperti air yang digunakan untuk dikonsumsi oleh manusia (diminum). Selain itu, air juga yang digunakan tidak mengandung kotoran yang dapat mengurangi kualitas dalam pencampuran beton sehingga dapat mengurangi mutu beton rencana. Air juga tidak diizinkan mengandung bahan-bahan yang dapat menyebabkan material beton menjadi rusak, serta mengandung bahan yang berbahaya bagi lingkungan.

2.6. Uji *Slump* Beton

Uji *slump* beton dilakukan untuk memperoleh kekentalan adukan beton segar. Pengujian menggunakan kerucut Abrams dengan diameter bagian bawah 20,3 cm, diameter bagian atas 10,2 cm, dan tinggi 30,5 mm [5].

2.7. Cangkang

Cangkang merupakan salah satu material organik yang dihasilkan oleh makhluk hidup, umumnya yang bertubuh lunak. Ada banyak dari jenis hewan yang memiliki cangkang juga dapat digunakan sebagai konsumsi sehingga dapat menjadi komoditi masyarakat.

Di lingkungan laut, para nelayan dapat memanfaatkannya dan membudidayakannya dan dapat menghasilkan penjualan pada sektor perikanan ini. Dalam kurun waktu tertentu, setelah diternakkan, hewan bercangkang yang sudah dewasa dapat dipanen sehingga menjadi pemasukan tambahan bagi nelayan.

Material cangkang memiliki kekerasan yang tinggi sehingga dapat dimanfaatkan pada pembuatan beton. Bahan ini memiliki sifat seperti semen yang dapat mengikat sehingga dengan sifat ini akan dapat digunakan sebagai

bahan dalam pembuatan beton. Persentase terbesar cangkang memiliki senyawa CaO dengan kadar persentase berat sebanyak 66,70% dari totalnya [13]. Kandungan CaO dapat berfungsi untuk meningkatkan kuat tekan beton yang memanfaatkan bahan pengikat semen maupun abu terbang [14].

2.8. Persamaan dan Perbedaan Properti Mekanik Cangkang dengan Beton

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, cangkang memiliki kekerasan dan kepadatan yang tinggi seperti pada material beton[16]. Cangkang sama-sama memiliki kekuatan yang relatif cukup tinggi dalam terhadap gaya tekan, gaya tarik, maupun gaya geser. Dengan sifat yang sama seperti ini, kedua material juga sama-sama memiliki sifat getas yang tinggi.

Perbedaan yang mendasar pada properti mekanik antara cangkang dengan beton adalah dalam hal besaran berat sendiri dan tingkat kekuatannya. Dibandingkan dengan cangkang, berat sendiri material beton masih relatif lebih besar sehingga beban mati yang diterimanya akan menjadi lebih besar. Perbedaan yang kedua dari kedua material, yaitu dalam hal kekuatan. Material beton dapat memiliki kekuatan yang lebih besar dibandingkan dengan material cangkang.

2.9. Rancangan Campuran Beton

Rancangan campuran beton atau *job mix design* merupakan sebuah kegiatan yang dilaksanakan sebelum mencampurkan material-material pembentuk beton menjadi beton. Dengan adanya rancangan ini, maka dalam pelaksanaannya akan dapat dilakukan penentuan jumlah-jumlah bahan yang akan digunakan dalam satuan volume yang digunakan. Rancangan ini dapat menggunakan berbagai metode, misalnya metode ACI (American Concrete Institute), atau metode lain yang sesuai. Rancangan ditentukan untuk setiap volum 1 m^3 beton beserta dengan nilai *slump* rencana. Nilai *slump* rencana memiliki nilai minimum dan nilai maksimum sehingga bila dalam pelaksanaannya masih berada di dalam ambang, maka beton tersebut sudah dapat digunakan.

Untuk agregat kasar dan agregat halus, kedua agregat ini ditentukan ditentukan diameter maksimum dari agregatnya. Agregat kasar untuk derajat kehalusan agregat halus ditentukan sesuai dengan ketentuan dan selanjutnya data volume agregat kasar dan agregat halus dapat ditentukan sebagai jumlah yang digunakan dalam rancangan pembuatan beton.

Penentuan jumlah agregat halus yang digunakan diperoleh dengan mengkalkulasi modulu kehalusannya sesuai dengan estimasi. Nilai dari modulus kehalusan agregat halus yang tergolong baik adalah yang nilainya berada pada rentang angka 2,4 sampai dengan angka 3,0.

Masing-masing agregat yang telah diperoleh beratnya, maka selanjutnya dapat ditentukan perbandingan berat campurannya dengan tabel analisa susunan butiran agregat campuran. Tabel tersebut digambarkan kurva gradasi agregat campurannya. Setelah dibuat kurva ini, maka dapat diperoleh modulus kehalusan dari agregat.

Untuk volume air yang diperlukan dalam rencana campuran beton, pengaruh kuat didasarkan kepada diameter terbesar dari agregat yang dipakai dan nilai *slump* yang direncanakan. Dengan tinggi *slump* rencana yang berkisar dari 25 mm sampai dengan 175 mm dan ukuran terbesar agregat yang berkisar dari 9,5 mm sampai 150 mm menggunakan perkiraan dari volume udara yang masih terperangkap di dalam campuran beton yang berkisar dari 0,2% sampai dengan 3%.

Untuk semen yang diperlukan pada rancangan campuran beton, jumlah semen ditentukan dengan nilai faktor air semen (FAS). faktor air semen (FAS) merupakan nilai dari perbandingan antara volume semen dengan volume air, nilai ini dinyatakan dalam satuan persen. Nilai faktor air semen (FAS) ini dipengaruhi oleh kuat tekan rencana beton yang diinginkan. Hubungan faktor air semen (FAS) dengan kuat tekan beton ditentukan pada beton dengan umur rencana 28 hari. Hubungan antara faktor air semen (FAS) dengan kuat tekan beton yang ditentukan terdiri dari beton tanpa bahan pemasuk udara dan beton dengan bahan pemasuk udara. Berdasarkan hubungan tersebut, maka jumlah semen dapat diperoleh dengan membandingkan antara jumlah air yang

diperlukan yang telah diperoleh sebelumnya dengan nilai faktor air semen (FAS).
Untuk berat awal beton segar dapat dibuat perkiraannya berdasarkan ukuran maksimum agregat yang akan digunakan. Ukuran maksimum agregat yang akan digunakan dalam perkiraan awal dari berat beton segar diambil dari ukuran maksimum 9,5 mm sampai dengan 150 mm.

2.10. Pemeriksaan Adukan Beton

Adukan beton yang telah dibuat, dilakukan pemeriksaannya. Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk pengendalian campuran dari beton segar (*fresh concrete*) agar tidak terjadi penyimpangan atas kondisi beton yang digunakan. Pemeriksaan adukan yang dilaksanakan adalah pemeriksaan suhu dengan melakukan pengukuran suhu beton segar yang baru dibuat, nilai *slump*, kadar udara yang ada, dan berat volume dari beton segar tersebut.

2.11. Perawatan Beton

Setelah dibuat adukan beton segar dan dituangkan ke dalam cetakan, maka selanjutnya beton didiamkan sampai akhirnya beton mengalami pengerasan. Beton dilakukan perawatan dengan menjaga temperaturnya sama dengan temperatur ruangan [8]. Pada umur sampai dengan 48 jam, sampel dibebaskan dari pengaruh getaran [8]. Perawatan pada beton perlu dilakukan agar beton yang telah dibuat, tidak mengalami perubahan sifat mekaniknya dan dapat terawat dengan baik. Hal ini disebabkan oleh karena beton yang belum memasuki umur rencananya masih belum dapat menerima pengaruh yang dapat mengubah sifatnya, baik pengaruh secara mekanik, maupun pengaruh secara fisik.

2.12. Uji Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan salah satu kinerja utama kekuatan beton [6]. Kuat tekan didapat dari perbandingan beban tekan terhadap luas per satuan . Persamaan kuat tekan beton dapat dilihat pada persamaan 1 [8].

F_c' = P/A (1)

Dengan:

F_c' = Kuat tekan beton (MPa)

P = Beban maksimum (N atau kg)

A = Luas permukaan (mm^2 atau cm^2)

Kuat tekan beton ditujukan terhadap deviasi standar pada pembuatannya [9]. Kuat tarik belah beton lebih rendah dibandingkan dengan kuat tekannya [12]. Kuat tarik belah beton diperoleh dengan uji *split* silinder beton, uji ini mendekati hasil kuat tarik beton yang sebenarnya

2.13. Analisis Regresi

Untuk memperkirakan hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat, maka dilakukan analisis regresi [16]. Persamaan untuk analisis regresi diperoleh dari variabel bebas dengan variabel terikatnya dengan persamaan 3. Secara teknik, analisis regresi dapat dilakukan dengan bantuan aplikasi

$$Yi = \beta_0 + \sum_{k=1}^{p} \beta_k + x_{ik} + \varepsilon_i \quad (2)$$

Keterangan:
y = Variabel respon
x = Prediktor
i = 1, 2, 3, ..., n
β = Parameter model
ε = Kesalahan yang diasumsikan identik, independen dan berdistribusi normal dengan rata-rata nol dan varian konsultan

3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan tahapan studi literatur, *job mix design*, pembuatan benda uji dan perawatannya, uji tekan, dan analisis regresi.

3.1. Data Penelitian

Setelah dilakukan kegiatan studi literatur, maka selanjutnya dilaksanakan persiapan bahan dan *job mix design*. Bila belum memenuhi persyaratan, maka *job mix design* akan diulangi lagi hingga telah memenuhi. Dalam proses ini, digunakan tambahan material abu cangkang kerang daging (*ostreidae*). Dengan data *job mix design* tersebut, maka adukan menggunakan cangkang tiram dalam bentuk abu untuk

pembuatan benda uji yang berbentuk silinder dengan jumlah 60 buah. Jumlah benda uji yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1

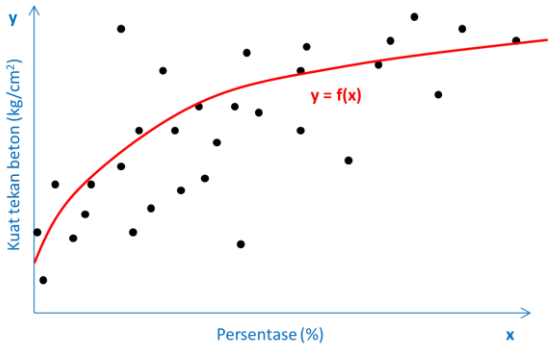
Tabel 1. Jumlah benda uji yang digunakan

FAS	Persentase (%)	Jumlah
0,4	0	5
0,4	5	5
0,4	10	5
0,4	15	5
0,5	0	5
0,5	5	5
0,5	10	5
0,5	15	5
0,6	0	5
0,6	5	5
0,6	10	5
0,6	15	5

Adukan terlebih dahulu diuji kelecakannya yang sesuai dengan persyaratan dari hasil *job mix design*. Selanjutnya, benda uji dituang ke dalam cetakan dan dilakukan perawatan beton dan digunakan untuk uji tekan umur 28 hari.

3.2. Analisis Data

Setelah semua sampel telah diberikan pengujian, selanjutnya data hasil pengujian dicatat dan diplot ke dalam tabel untuk dilakukan analisis regresi. Untuk variabel bebas pada penelitian ini adalah persentase variasi yang digunakan (x) dan variabel terikatnya adalah kuat tekan beton (y). Analisis regresi menggunakan *software*, hasilnya akan berupa persamaan y = f(x). Pada analisis ini juga dicari nilai r sebagai penentu seberapa kuat hubungan antara kedua variabel. Grafik hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dapat dilihat pada 1.



Gambar 1. *Grafik hubungan antara variabel x dan variabel y*

4. Hasil dan Pembahasan

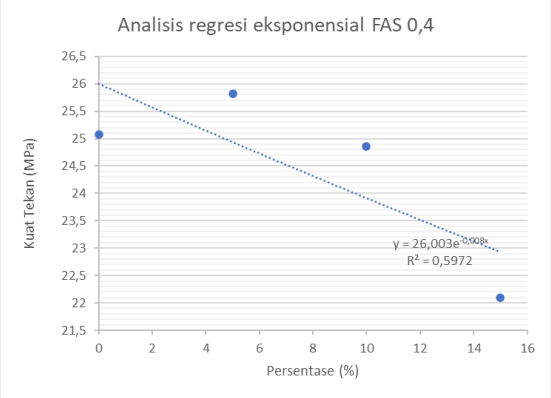
Setelah dilakukan pengujian, maka diperoleh data untuk variasi beton dengan FAS 0,40, FAS 0,50, dan FAS 0,60.

4.1 Analisis Regresi dengan FAS 0,40

Hasil analisis regresi dengan FAS 0,40 dilakukan dengan analisis regresi eksponensial, regresi linier, regresi polinomial orde 2.

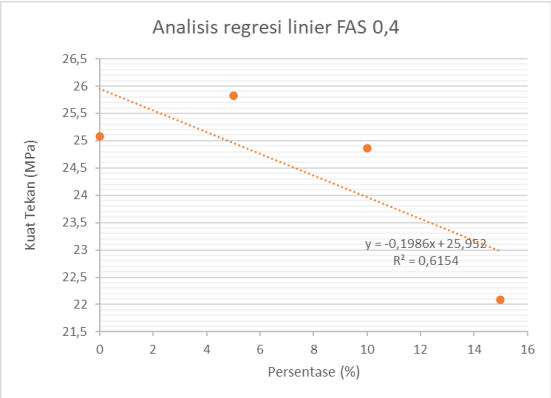
Untuk analisis regresi eksponensial hasil uji tekan beton dengan FAS 0,4 dapat dilihat pada gambar 2. Persamaan yang diperoleh adalah

$y = 26{,}003e^{-0{,}008x}$ dengan $r^2 = 0{,}5972$



Gambar 2. *Analisis regresi eksponensial FAS 0,4*

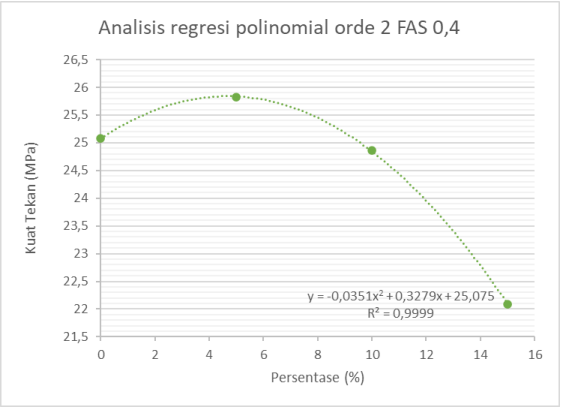
Hasil analisis regresi linier hasil uji tekan beton dengan FAS 0,4 dapat dilihat pada gambar 3. Persamaan yang diperoleh adalah y = -0,1986x + 25,952 dengan nilai $r^2 = 0{,}6154$



Gambar 3. *Analisis regresi linier FAS 0,4*

Hasil analisis regresi polinomial orde 2 hasil uji tekan beton dengan FAS 0,4 dapat dilihat pada gambar 4. Persamaan yang diperoleh adalah

$y = -0{,}0351x^2 + 0{,}3279x + 25{,}075$ dengan $r^2 = 0{,}9999$.



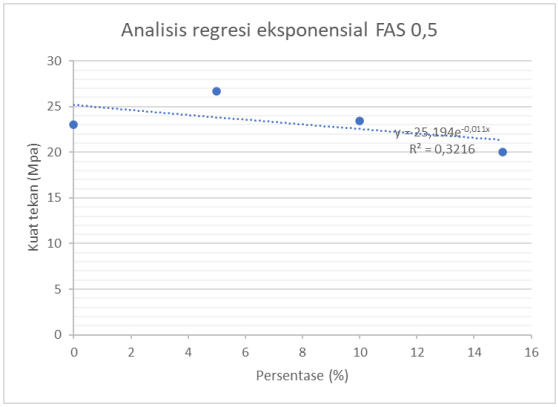
Gambar 4. *Analisis regresi polinomial orde 2 FAS 0,4*

4.2 Analisis Regresi dengan FAS 0,50

Hasil analisis regresi dengan FAS 0,50 dilakukan dengan analisis regresi eksponensial, regresi linier, regresi polinomial orde 2.

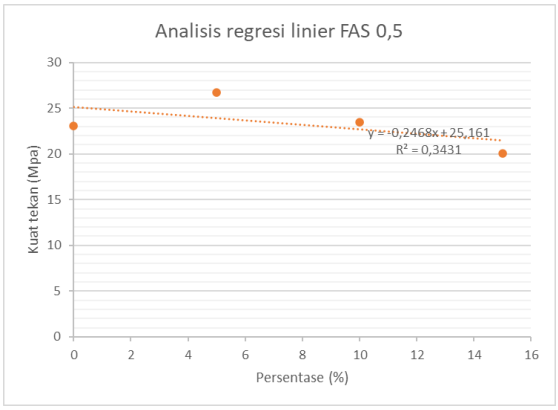
Untuk analisis regresi eksponensial hasil uji tekan beton dengan FAS 0,5 dapat dilihat pada gambar 5. Persamaan yang diperoleh adalah

$Y = 25{,}194e^{-0{,}011x}$ dengan $r^2 = 0{,}3216$.



Gambar 5. *Analisis regresi eksponensial FAS 0,5*

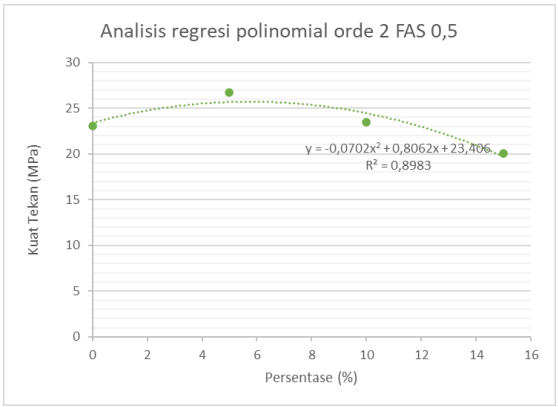
Hasil analisis regresi linier hasil uji tekan beton dengan FAS 0,5 dapat dilihat pada gambar 6. Persamaan yang diperoleh adalah y = -0,2468x + 25,161 dengan nilai $r^2 = 0{,}3431$.



Gambar 6. *Analisis regresi linier FAS 0,5*

Hasil analisis regresi polinomial orde 2 hasil uji tekan beton dengan FAS 0,4 dapat dilihat pada gambar 4. Persamaan yang diperoleh adalah

$y = -0{,}0702x^2 + 0{,}8062x + 23{,}406$ dengan $r^2 = 0{,}8983$.



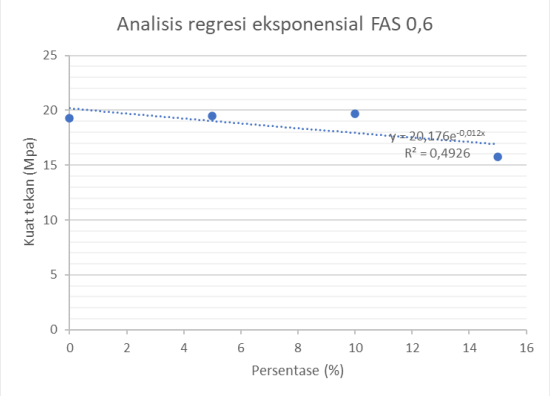
Gambar 7. *Analisis regresi polinomial orde 2 FAS 0,5*

4.3 Analisis Regresi dengan FAS 0,60

Hasil analisis regresi dengan FAS 0,60 dilakukan dengan analisis regresi eksponensial, regresi linier, regresi polinomial orde 2.

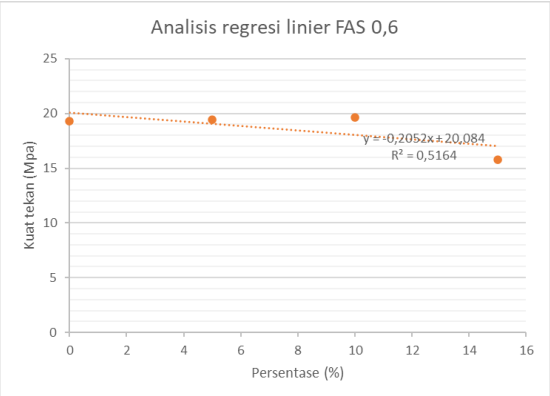
Untuk analisis regresi eksponensial hasil uji tekan beton dengan FAS 0,6 dapat dilihat pada gambar 8. Persamaan yang diperoleh adalah

$y = 20{,}176e^{-0{,}012x}$ dengan $r^2 = 0{,}4926$.



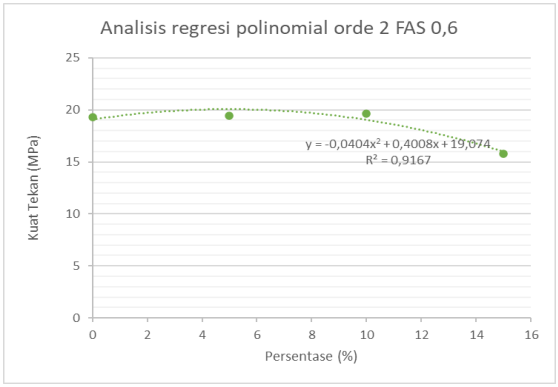
Gambar 8. *Analisis regresi eksponensial FAS 0,6*

Hasil analisis regresi linier hasil uji tekan beton dengan FAS 0,5 dapat dilihat pada gambar 8. Persamaan yang diperoleh adalah y = -0,2052x + 20,084 dengan nilai $r^2 = 0{,}5164$



Gambar 9. *Analisis regresi linier FAS 0,6*

Hasil analisis regresi polinomial orde 2 hasil uji tekan beton dengan FAS 0,4 dapat dilihat pada gambar 4. Persamaan yang diperoleh adalah $y = -0{,}0404x^2 + 0{,}4008x + 19{,}074$ dengan nilai $r^2 = 0$, 9167.



Gambar 10. *Analisis regresi polinomial orde 2 FAS 0,6*

4.4 Pembahasan

Berdasarkan ketiga variasi FAS, yaitu FAS 0,4, FAS 0,5, dan FAS 0,6. Untuk hasil analisis regresi pada FAS 0,4, untuk persamaan yang diperoleh yaitu $y = 26{,}003e^{-0{,}008x}$ untuk persamaan regresi eksponensial, y = -0,1986x + 25,952 untuk persamaan linier, dan

$y = -0{,}0351x^2 + 0{,}3279x + 25{,}075$ untuk persamaan regresi polinomial orde 2. Nilai r^2 dari yang terendah hingga ke yang tertinggi masing-masing adalah $r^2 = 0{,}5972$ untuk regresi eksponensial, $r^2 = 0{,}6154$ untuk regresi linier, dan $r^2 = 0{,}9999$ untuk regresi polinomial orde 2.

Untuk hasil analisis regresi pada FAS 0,5, untuk persamaan yang diperoleh yaitu $y = 25{,}194e^{-0{,}011x}$ untuk persamaan regresi eksponensial, y = -0,2468x + 25,161 untuk persamaan linier, dan $y = -0{,}0702x^2 + 0{,}8062x + 23{,}406$ untuk persamaan regresi polinomial orde 2. Nilai r^2 dari yang terendah hingga ke yang tertinggi masing-masing adalah $r^2 = 0{,}3216$ untuk regresi eksponensial, $r^2 = 0{,}3431$ untuk regresi linier, dan $r^2 = 0{,}8983$ untuk regresi polinomial orde 2.

Untuk hasil analisis regresi pada FAS 0,6, untuk persamaan yang diperoleh yaitu $y = 20{,}176e^{-0{,}012x}$ untuk persamaan regresi eksponensial, y = -0,2052x + 20,084 untuk persamaan linier, dan $y = -0{,}0404x^2 + 0{,}4008x + 19{,}074$ untuk persamaan regresi polinomial orde 2. Nilai r^2 dari yang terendah hingga ke yang tertinggi masing-masing adalah $r^2 = 0{,}4926$ untuk regresi eksponensial, $r^2 = 0{,}5164$ untuk regresi linier, dan $r^2 = 0{,}9167$ untuk regresi polinomial orde 2.

https://doi.org/10.37598/tameh.v11i2.233

Hasil dari r square (r^2) yang berkisar dari 0,00 sampai dengan 1,00 menunjukkan kuatnya hubungan antara variabel bebas (persentase abu cangkang) dengan variabel terikatnya (kuat tekan beton). Nilai r square pada persamaan regresi yang telah diperoleh yang semakin mendekati angkat 1,00 pada penelitian ini menunjukkan bahwa pada persamaan regresi tersebut, persentase abu cangkang memiliki pengaruh yang kuat terhadap kuat tekan beton.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa untuk beton dengan variasi FAS 0,4, persamaan regresi terbaik yang didapat dengan nilai r^2 tertinggi adalah persamaan regresi polinomial orde 2 dengan bentuk persamaan $y = -0{,}0351x^2 + 0{,}3279x + 25{,}075$ dan $r^2 = 0{,}9999$. Untuk beton dengan variasi FAS 0,5, persamaan regresi terbaik yang didapat dengan nilai r^2 tertinggi adalah persamaan regresi polinomial orde 2 dengan bentuk $y = -0{,}0702x^2 + 0{,}8062x + 23{,}406$ dan $r^2 = 0{,}8983$. Untuk beton dengan variasi FAS 0,6, persamaan regresi terbaik yang didapat dengan nilai r^2 tertinggi adalah persamaan regresi polinomial orde 2 dengan bentuk $y = -0{,}0404x^2 + 0{,}4008x + 19{,}074$ dengan nilai $r^2 = 0{,}9167$.

Dari ketiga variasi tersebut dapat disimpulkan bahwa bentuk hasil analisis regresi yang diperoleh adalah bentuk persamaan regresi polinomial orde 2. Masing-masing nilai r^2 pada persamaan memiliki nilai yang mendekati 1,00 sehingga persamaan ini menunjukkan bahwa untuk pengaruh penggunaan abu cangkang dengan FAS 0,4 mengurangi kuadrat dari nilainya dan dikalikan 0,0351, ditambah dengan 0,3279 dari jumlah penggunaan abu cangkang ditambah dengan nilai 25,075. Untuk pengaruh penggunaan abu cangkang dengan FAS 0,5 mengurangi kuadrat dari nilainya dan dikalikan 0,0702, ditambah dengan 0,8062 dari jumlah penggunaan abu cangkang ditambah dengan nilai 23,406. uk pengaruh penggunaan abu cangkang dengan FAS 0,6 mengurangi kuadrat dari nilainya dan dikalikan 0,0404 ditambah dengan 0,4008 dari jumlah penggunaan abu cangkang ditambah dengan nilai 19,074.

Dengan nilai r square yang mendekati angka 1,00 pada persamaan regresi polinomial orde 2 untuk semua pengujian menunjukkan bahwa variabel persentase penggunaan abu cangkang memiliki hubungan yang kuat terhadap kuat tekannya. Hasil ini dapat dilihat pada masing-masing faktor air semen yang digunakan, yaitu faktor air semen 0,4, faktor air semen 0,5, dan faktor air semen 0,6.

Daftar Pustaka

[1] Karimah, R., dkk. 2020. Pemanfaatan Serbuk Kulit Kerang Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton. Jurnal Teknik Sipil: Rancang Bangun, 6(1), pp. 17-21.
[2] Syarif, A., dkk. 2016. Analisa Uji Kuat Tekan Beton dengan Bahan Tambah Batu Bata Merah. Jurnal Konstruksi Sekolah Tinggi Teknologi Garut, 14(1), pp. 46-56.
[3] Mukhlis, A., 2021. Pemanfaatan Limbah Kayu Kelas I sebagai Agregat Kasar pada Kuat Tekan Beton, SEMDI UNAYA-2021. pp. 129-123.
[4] Riyanto, H., 2015. Pengaruh Penggunaan Semen Pozzolan Tipe-A terhadap Kuat Tekan Beton. Jurnal Teknik Sipil UBL, 6(1), pp. 684-695.
[5] BSN, 2008. Cara Uji Slump Beton (SNI 1972:2008). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional (BSN).
[6] Anggraini, R., 2008. Pengaruh Penambahan Phyropilit terhadap Kuat Tekan Beton. Jurnal Rekayasa Sipil, 2(3), pp. 163-174.
[7] Pribadi, J. A. & Sastra, M., 2018. Ekosemen Sebagai Media Perekat Pengganti Semen Untuk Beton. Jurnal Gradasi Teknik Sipil, 2(1), pp. 44-51.
[8] BSN, 2011. Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder (SNI 03-1974-2011). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional (BSN).
[9] BSN, 2003. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal (SNI 03-2834-1993). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional (BSN).
[10] Mukhlis, A., 2020. Studi Kuat Tarik Beton dengan Menggunakan Agregat Kayu Kelas I. Jurnal Geuthèë: Penelitian Multidisiplin. 2(3). pp. 519-526.
[11] BSN, 2002. Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton (SNI 03-2491-2002). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional (BSN).
[12] Mukhlis, A. & Bunyamin, 2020. Pengaruh Penggunaan Agregat Tulang Sapi terhadap Kuat Tekan Beton. PORTAL Jurnal Teknik Sipil 12v(1). pp. 40-47
[13] Handayani, L. dan Syahputra, F. Isolasi dan Karakterisasi Nanokalsium Cangkang Tiram (Crassostrea gigas). Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia (JPHPI). 20(3), pp. 515-523.
[14] Purwantoro, A. 2016. Pengaruh Penambahan Boraks dan Kalsium Oksida Terhadap *Setting Time* dan Kuat Tekan Mortar Geopolimer Berbahan Dasar *Fly Ash* Tipe C. Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil, 5(12), pp. 1-8
[15] Vitalis, dkk. 2016. Pengaruh Tambahan Cangkang Kerang Terhadap Kuat Tekan Beton. JeLAST : Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang, 2(2), pp. 1-9.

[16] Alwi, W., Ermawati & Husain, S., 2018. Analisis Regresi Logistik Biner untuk Memprediksi Kepuasan Pengunjung pada Rumah Sakit Umum Daerah Majene. Jurnal MSA, 6(1), pp. 20-26.

Tameh: Journal of Civil Engineering

University of Muhammadiyah Aceh

Pengaruh Penggunaan Lapis Tipis Beton Aspal pada Lajur Tanjakan Preservasi Jalan (Studi Kasus: Aceh Tengah - Nagan Raya - Lhok Seumot - Jeuram)

[1]M. Ramadhana, [2]Zakia, [3]Dian Febrianti

[1,2,3] Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar

[1]mramadhana66@gmail.com , [2]zakia@utu.ac.id , [3]dianfebrianti@utu.ac.id

Abstract

Asphalt, also known as bitumen, is a mixture of binders used as road preservation. On the BTS road preservation project package. Central Aceh/Nagan Raya – Lhok Seumot – Jeuram (MYC) uses a thin layer of Asphalt Concrete as a treatment for road damage. Asphalt concrete thin layer is a hot asphalt mixture that can be used as a surface layer on road pavement which functions as a road preservation layer. The problem raised and also a research is how the feasibility of a thin layer of asphalt concrete on an incline. The method used in this study is based on testing Job Mix Asphalt, Traffic Counting, and direct observation of asphalt work in the field as well as supporting data in the form of information from consultants or contractors. Asphalt concrete thin layers cannot be used on incline lanes because the asphalt road contains a very fine aggregate mixture. Comparison of thin layers of asphalt concrete with AC – BC using the Traffic Counting method explains that vehicles passing on roads using thin layers of asphalt concrete on the dominant incline lane are more vehicles unable to climb compared to vehicles passing on roads using asphalt AC – BC. The use of a thin layer of asphalt concrete cannot be used for incline lanes, but a thin layer of asphalt concrete is highly recommended for the use of asphalt roads in urban areas.

Keywords*:* road preservation, thin layer of asphalt concrete.

Abstrak

Aspal sering juga disebut bitumen merupakan campuran bahan pengikat yang dimanfaatkan sebagai preservasi jalan. Pada paket proyek preservasi jalan bts. Aceh Tengah/Nagan Raya – Lhok Seumot – Jeuram (MYC) menggunakan lapis tipis beton aspal sebagai perawatan kerusakan jalan. Lapis tipis beton aspal merupakan campuran aspal panas yang dapat digunakan sebagai lapisan permukaan pada perkerasan jalan yang berfungsi sebagai lapisan preservasi jalan. Permasalahan yang diangkat dan juga menjadi penelitian bagaimana kelayakan lapis tipis beton aspal pada lajur tanjakan. Metode digunakan dalam penelitian ini berdasarkan pengujian *job mix asphalt, traffic counting*, dan pengamatan secara langsung pekerjaan pengaspalan di lapangan serta data pendukung berupa informasi dari instansi konsultan atau kontraktor. lapis tipis beton aspal tidak dapat dipergunakan di lajur tanjakan dikarenakan jalan beraspal yang mengandung campuran agregat sangat halus. Perbandingan lapis tipis beton aspal dengan AC – BC dengan metode *traffic counting* menjelaskan bahwa kendaraan – kendaraan yang melintas dijalan yang menggunakan lapis tipis beton aspal pada lajur tanjakan dominan lebih banyak kendaraan yang tidak bisa menanjak dibandingkan kendaraan yang melintas dijalan yang menggunakan aspal AC – BC. Penggunaan lapis tipis beton aspal tidak bisa digunakan untuk lajur tanjakan, tetapi lapis tipis beton aspal sangat dianjurkan untuk penggunaan jalan aspal dalam perkotaan

Kata Kunci*:* preservasi jalan, lapis tipis beton aspal

https://doi.org/10.37598/tameh.v11i2.234

Diterima (Received): 18-12-2022 | Diperbaiki (Revised): 27-12-2022 | Diterima (Accepted): 28-12-2022

1. Pendahuluan

Saat ini, keberadaan infrastruktur jalan merupakan salah satu faktor penting dalam meningkatkan taraf hidup masyarakat. Ketersediaan jalan (baik jalan reguler maupun jalan tol) akan sangat membantu pembangunan masyarakat Indonesia dari berbagai sektor, salah satunya adalah sektor ekonomi karena usaha atau kegiatan usaha di suatu daerah akan terus berkembang seiring dengan tersedianya jalan yang merupakan akses menuju ke suatu kawasan.

Jalan adalah prasarana yang meliputi transportasi bagian darat. Termasuk bangunan untuk berlalu lintas yang berada diatas permukaan tanah. Jalan juga merupakan infrastruktur penghubung suatu kegiatan dari titik asal ke titik tujuan.

Berbicara tentang jalan, tidak luput pula dengan pembahasan aspal. Aspal adalah bahan hidrokarbon yang tahan terhadap air dan berwarna hitam serta mengandung bahan pengikat yang bersifat melekat. Aspal sering juga disebut bitumen merupakan bahan pengikat yang dimanfaatkan sebagai preservasi jalan. Aspal berasal dari pengolahan minyak bumi atau dari alam.[1]

Pengembangan jalan adalah salah satu cara atau metode yang harus dilaksanakan, yaitu dengan meningkatkan kualitas dan kondisi fisik jalan dengan tujuan untuk melancarkan pergerakan transportasi.

Pada kondisi fisik/badan jalan dapat ditingkatakan dengan merencanakan dan memperhatikan kualitas jalan yang diinginkan, agar sesuai dengan harapan pengembang dan pengguna jalan, sehingga dapat menampung volume lalu lintas yang melewati jalan tersebut. [11].

Pada paket proyek preservasi jalan bts. Aceh Tengah/Nagan Raya – Lhok Seumot – Jeuram (MYC) menggunakan Lapis Tipis Beton Aspal sebagai perawatan kerusakan jalan. Lapis tipis beton aspal merupakan campuran beraspal panas yang berwarna hitam pekat dan dapat digunakan sebagai lapis permukaan pada perkerasan jalan yang berfungsi sebagai lapisan preservasi jalan. Ketebalan lapis tipis beton aspal padat antara 2-3 cm tergantung ukuran agregat dan gradasi yang diaplikasikan.

Penggunaan Lapis tipis beton aspal yang dianjurkan pada jalan yang datar atau landai seperti jalan didalam perkotaan pada umumnya.[7][3]

Berdasarkan penelitian pada paket proyek preservasi jalan bts. Aceh Tengah/Nagan Raya – Lhok Seumot – Jeuram (MYC) ditemukan penggunaan lapis tipis beton aspal pada lajur tanjakan. Oleh karena itu penelitian ilmiah ini dilakukan untuk mengkaji kelayakan penggunaan lapis tipis beton aspal pada lajur tanjakan.

Lapis tipis beton aspal mengandung perbandingan campuran antara lain agregat halus dan agregat kasar sebesar 40% dan aspal sebesar 60% (Bina Marga 2018) sehingga lapis tipis beton aspal lebih relatif berwarna hitam pekat ketimbang AC – BC dan AC – WC.

Dengan adanya analisis mengenai kriteria lapis tipis beton aspal, maka lapis tipis beton aspal tidak dapat dipergunakan di lajur tanjakan dikarenakan jalan beraspal yang sangat halus dan licin serta dapat memungkinkan kendaraan – kendaraan tidak kuat untuk menanjak. [2][10]

Rumusan masalah yang akan diangkat oleh peneliti adalah apakah layak penggunaan lapis tipis beton aspal pada lajur tanjakan dan apa penyebab lapis tipis beton aspal jika dipergunakan pada lajur tanjakan.

Tujuan penelitian dari tinjauan permasalahan pada penulisan ini adalah menganalasis lapis tipis beton aspal dan mengetahui penyebab – penyebab pengaruh penggunaan lapis tipis beton aspal pada lajur tanjakan. Batasan penelitian ini adalah kajian mengenai pengaruh penggunaan lapis tipis beton aspal pada lajur tanjakan.

1. Lokasi penelitian di kaki Gunung Singah Mata yang berada di kecamatan Beutong Kabupaten Nagan Raya yang merupakan lajur tanjakan menggunakan lapis tipis beton aspal. Lokasi penelitian yang dimaksud berada pada STA 44 + 500 s.d STA 47 + 000

https://doi.org/10.37598/tameh.v11i2.234

2. Dampak akibat penggunaan lapis tipis beton aspal pada lajur tanjakan untuk kendaraan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Preservasi Jalan

Preservasi jalan adalah kegiatan penanganan jalan, berupa pencegahan, perawatan dan perbaikan yang diperlukan untuk mempertahankan kondisi jalan agar tetap berfungsi secara optimal melayani lalu lintas sehingga umur rencana yang ditetapkan dapat tercapai. (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13/PRT/M/2011 Tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan, Pasal 18, 2011).

Preservasi jalan adalah kegiatan pemeliharaan, rehabilitasi, rekonstruksi, dan pelebaran jalan menuju standar, yang berkelanjutan untuk mempertahankan jalan dalam kondisi mantap (SE Direktur Jenderal Bina Marga Nomor 9/SE/Db, 2015).

2.2. Perkerasan Lentur

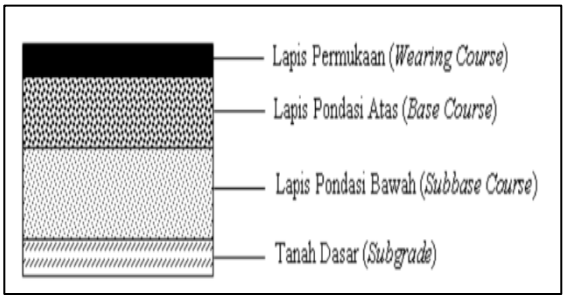
Perkerasan lentur merupakan perkerasan yang umumnya menggunakan bahan campuran beraspal sebagai lapis permukaan serta bahan berbutir sebagai lapisan di bawahnya.

Secara umum, perkerasan lentur tersusun dari lapisan permukaan, lapis pondasi atas, dan lapis pondasi bawah. Lapisan permukaan merupakan lapisan beraspal yang berhubungan langsung dengan roda kendaraan dan terletak paling atas.

Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Agar perkerasan jalan yang sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan.

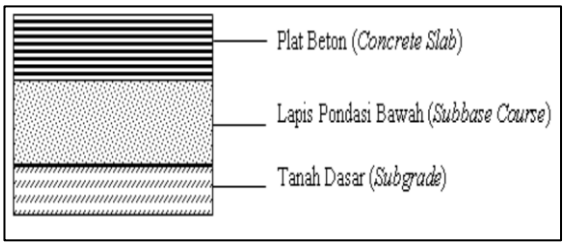
Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi jalan dibedakan atas:

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.



Gambar 1. *Lapis Perkerasan Lentur*

2. Konstruksi perkerasan kaku (rigid pavement), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (Portland Cement) sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.



Gambar 2. *Lapis Perkerasan Kaku*

Lapisan perkerasan pada jalan raya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar tanpa menimbulkan kerusakan. Hal ini berarti lapisan perkerasan pada konstruksi jalan memberikan kenyamanan bagi pengguna jalan selama masa pelayanan jalan tersebut. Namun umur jalan yang telah direncanakan pada kenyataannya tidak sesuai dengan apa yang terjadi di lapangan, sehingga menyebabkan kerusakan dini pada lapisan perkerasan jalan raya.

Kondisi jalan yang sudah mengalami kerusakan sebelum masa pelayanan jalan

tersebut habis membuat pengguna jalan merasakan ketidaknyamanan.

Latasir atau lapis tipis aspal pasir merupakan lapis penutup permukaan perkerasan yang terdiri atas agregat halus atau pasir atau campuran keduanya, dan aspal keras yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada temperatur tertentu.

Campuran Aspal Latasir (lapis tipis aspal pasir) ditujukan untuk jalan-jalan dengan lalu lintas ringan, khususnya pada daerah dimana agregat kasar tidak tersedia.

Pemilihan akan tergantung utamanya pada gradasi pasir yang digunakan. Campuran aspal latasir biasanya memerlukan penambahan *filler* agar memenuhi kebutuhan sifat-sifat yang disyaratkan.

Campuran aspal latasir mempunyai ketahanan alur (*rutting*) yang rendah oleh sebab itu tidak boleh digunakan pada lapisan yang tebal, pada jalan-jalan dengan lalu lintas berat dan pada daerah tanjakan.

Lapis permukaan perkerasan jalan merupakan lapis yang langsung bersentuhan dengan permukaan roda kendaraan. Distribusi beban roda yang diterima lapis permukaan lebih besar dari lapis dibawahnya. Alasan inilah yang menyebabkan lapis permukaan dirancang dengan mutu bahan yang lebih baik dengan syarat teknis yang lebih tinggi campuran aspal menjadi tahan terhadap retak, akan tetapi kerusakan berupa perubahan bentuk seperti timbulnya alur plastik yang tidak dapat dihindarkan.

Kerusakan jalan ini semakin parah dan berkembang dengan cepat terutama pada jalan-jalan dengan lalu lintas padat yang menimbulkan kerugian bagi pengguna jalan yaitu berpengaruh terhadap keausan ban kendaraan pengguna jalan.

Untuk itu konstruksi perkerasan jalan haruslah memenuhi syarat-syarat tertentu yang dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

a. Dari segi keamanan dan kenyamanan berlalu lintas, antara lain:

1. Permukaan yang rata, tidak bergelombang, tidak melendut dan tidak berlubang.
2. Permukaan cukup kaku, sehingga tidak mudah berubah bentuk akibat beban yang bekerja diatasnya.
3. Permukaan cukup kesat, memberikan gesekan yang baik antara ban dengan permukaan jalan sehingga tidak mudah selip.
4. Permukaan tidak mudah mengkilap, tidak silau jika terkena sinar matahari.

b. Dari segi kemampuan memikul dan menyebarkan beban, antara lain:

1. Ketebalanyang cukup sehingga mampu menyebarkan beban/muatan lalu lintas ketanah dasar.
2. Kedap terhadap air, sehingga air tidak mudah merembes ke lapisan dibawahnya.
3. Permukaan mudah mengalirkan air, sehingga air hujan yang jatuh diatasnya dapat dengan cepat dialirkan.
4. Kekakuan untuk memikul beban yang bekerja tanpa menimbulkan deformasi yang berarti.

2.3. Lapis Tipis Apal Beton

Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston) yang selanjutnya disebut HRS, terdiri dari dua jenis campuran, HRS Pondasi (HRS-Base) dan HRS Lapisan Aus (HRS Wearing Course, HRS-WC) dan ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19mm. HRSBase mempunyai proporsi fraksi agregat kasar lebih besar daripada HRS-WC.

2.4 Dasar Teori Lapis Tipis Beton Aspal

Aspal adalah bahan hidrokarbon yang tahan terhadap air dan berwarna hitam serta mengandung bahan pengikat yang bersifat melekat. Aspal sering juga disebut bitumen merupakan bahan pengikat yang dimanfaatkan sebagai preservasi jalan. Aspal berasal dari pengolahan minyak bumi atau dari alam.

Lapis tipis beton aspal merupakan campuran beraspal panas yang berwarna hitam pekat dan

dapat digunakan sebagai lapis permukaan pada perkerasan jalan yang berfungsi sebagai lapisan preservasi jalan. Ketebalan lapis tipis beton aspal padat antara 2-3 cm tergantung ukuran agregat dan gradasi yang diaplikasikan [3] [7].

2.5 Karakteristik Lapis Tipis Beton Aspal

Ada beberapa karakteristik lapis tipis beton aspal [9], yaitu sebagai berikut:

1. Lapis permukaan/lapis aus, berguna untuk pekerjaan pemeliharaan preventif atau pemeliharaan periodik
2. Lapis kedap air yang dapat melindungi lapisan konstruksi di bawahnya
3. Sebagai lapis permukaan, LTBA dapat memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pengguna jalan

Dalam penelitian ini akan mengkaji tentang kelayakan penggunaan lapis tipis beton aspal pada lajur tanjakan di kaki Gunung Singah Mata Kecamatan Beutong Kabupaten Nagan Raya [5].

3. Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan prosedur atau langkah untuk mengumpulkan data dan menganalisis data. Metode yang digunakan adalah berdasarkan pengujian *Job Mix Asphalt*, Traffic Counting, dan pengamatan secara langsung pekerjaan pengaspalan di lapangan serta data pendukung berupa informasi dari instansi konsultan atau kontraktor.

3.1 Bagan Alir

Metode Penelitian memiliki keterkaitan sangat erat dengan bagan alir. Penelitian harus melalui beberapa tahapan dari bagan alir, yaitu dari tahapan awal (mulai) sampai tahapan akhir (selesai). Untuk mendapatkan penelitian yang efektif dan efisien harus dengan membuat bagan alir tahapan penelitian sehingga disebut kerangka metode penelitian.[5]

3.2 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian yang merupakan pengujian agregat, pengujian aspal dan pengujian campuran beraspal Lapis tipis beton aspal (LTBA) dilakukan di Laboratorium PT. Wirataco Mitra Mulia di desa Suak Puntong, Kec. Kuala Pesisir Kab. Nagan Raya. Pengujian ini untuk mengetahui kelayakan penggunaan lapis tipis beton aspal pada lajur tanjakan.

3.3 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di kaki Gunung Singah Mata yang berada di kecamatan Beutong Kabupaten Nagan Raya yang merupakan lajur tanjakan menggunakan lapis tipis beton aspal.



Gambar 1. *Lokasi Penelitian*

3.4 Metode Pengumpulan Data

Peneliti menggunakan metode pengumpulan data dengan langsung melakukan survey dilapangan, mengumpulkan data Traffic Counting, dan mengumpulkan dokumentasi gambar kondisi jalan.

3.5 Jenis Data

Metode yang digunakan dengan melakukan survey dilapangan dan mengumpulkan literatur terkait maupun dari jurnal penelitian terdahulu sebagai pedoman acuan dasar. Data-data yang dikumpulkan:

1. Data primer merupakan data yang didapat dari pengamatan langsung dilapangan. Data primer yang diperoleh dari hasil sampel Traffic Counting dengan pengamatan selama 8 jam dari pukul 14.00 – 18.00, pengambilan sampel dicatat dalam interval 30 menit sekali.

https://doi.org/10.37598/tameh.v11i2.234

2. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi konsultan atau kontraktor terkait.

3.5.1 Pengumpulan Volume Lalu Lintas

Survei dilakukan dengan cara menghitung langsung jumlah kendaraan dan yang melewati titik pengamatan dengan menggunakan kamera dan counter. Survei dilakukan oleh dua surveyor pada titik pengamatan untuk setiap arah lalu lintas, dimana setiap surveyor akan menghitung tiap jenis kendaraan berdasarkan klasifikasi kendaraan. Hal pertama yang harus dilakukan adalah survei pendahuluan yang bertujuan untuk mengetahui mengenai data-data awal mengenai pola arus lalu lintas, lokasi survei yang akan dipilih dan jam- jam sibuk/ puncak (*peak hour*) dan juga kondisi lingkungan disekitar jalan.

Adapun hal- hal yang berfungsi diadakan survei ini yaitu:

1. Penempatan tempat/ titik lokasi survei yang memudahkan pengamat.
2. Penentuan arah lalu lintas dan jenis kendaraan yang disurvei.
3. Membiasakan para penyurvei dalam menggunakan alat yang akan digunakan.
4. Memahami kesulitan yang memungkinkan muncul pada pelaksanaan survei dan melakukan revisi sesuai dengan keadaan lapangan serta kondisi yang mungkin dihadapi.

Untuk memudahkan mendapatkan hasil survey yang baik, harus diadakan penjelasan kepada surveyor yang bersangkutan dengan tugas dan tanggung jawab masing–masing, terdiri dari:

1. Cara dan pengisian formulir penelitian terkait dengan arus lalu lintas yang dibagi dalam periode tertentu yaitu: 15 menit tiap periode selama 1 jam untuk setiap pengamat.
2. Pembagian tugas, yang menyangkut pembagian arah dan jenis kendaraan bagi tiap penyurvei sesuai dengan formulir yang dipegang.

Adapun peralatan untuk memperoleh data yang akurat, perlu didukung peralatan yang lengkap dan baik. Peralatan yang dibutuhkan antara lain sebagai berikut:

1. Alat tulis.
2. Meteran gulung untuk mendapatkan data geometrik jalan.
3. Kamera.
4. Tripod

3.6 Pekerjaan dilapangan

3.6.1 Pelaksanaan Pengaspalan Lapis Tipis Beton Aspal

Peralatan pengaspalan lapis tipis beton aspal

Untuk melaksanakan pekerjaan pengaspalan lapis tipis beton aspal diperlukan peralatan[6] sebagai berikut:

1. Truk

Truk yang digunakan pada pengaspalan ditanjakan adalah jenis *Dump Truck Hino*. Truk ini mampu memuat aspal seberat 18-20 ton. Serta truk yang digunakan meliputi pengaturan persneling kura – kura dan persneling kelinci.

2. Alat penghampar

Alat pengampar berupa *Asphalt Finisher* (mesin penghampar aspal). *Asphalt Finisher* adalah alat penghampar campuran aspal *hot mix* yang diproduksi dari *Asphalt Mixing Plan* (AMP). Dimana campuran aspal hot mix sebelumnya di angkut oleh dump truk, lalu akan ditaburkan dibibir asphalt finisher.

3. Alat pemadatan

Pada pekerjaan pemadatan pengaspalan hanya digunakan 2 alat pemadatan, yaitu *Tandem Roller* dan PTR (*Pneumatic Tyre Roller).*

4. Compressor

Alat ini merupakan penghembus udara bertekanan tinggi berfungsi untuk membersihkan permukaan yang akan diaspal.

5. Hand Sprayer

Alat ini sering juga disebut *asphalt Sprayer* yang berarti alat penyemprot aspal cair seperti aspal emulsi untuk lapisan beraspal.

Syarat pelaksanaan pengaspalan lapis tipis beton aspal. Sebelum melaksanakan pengaspalan, maka harus memperhatikan persyaratan [6] berikut ini :

1. Keselamatan para pekerja dan masyarakat yang sedang terlibat dalam pekerjaan dalam daerah pekerjaan.
2. Masalah lingkungan pada lokasi pekerjaan.
3. Tetap menjaga kelancaran arus lalu lintas pada lokasi pekerjaan.
4. Pekerjaan dilaksanakan pada cuaca yang memungkinkan untuk bekerja.
5. Persiapan yang sangat detail ketika dilakukannya pekerjaan pada malam hari. Persiapan dari segi pencahayaan, kelancaran lalu lintas di lokasi pekerjaan, keselamatan dan kesehatan kerja.
6. AMP *(Asphalt Mixing Plan*) yang melayani pelaksanaan harus benar – benar mengkontrol pengaspalan yang sedang dilaksanakn dan mempunyai kemampuan produksi yang baik sehingga pekerjaan pengaspalan tidak terhenti dan bekerja secara normal.
7. Alat penghampar berfungsi dengan baik sehingga apabila dioperasikan, dapat bekerja dengan normal dan menghasilkan pengaspalan yang rata atau seragam.

3.6.2 Suhu Aspal

Suhu pengaspalan yang diperhatikan selama pelaksanaan [8] yaitu:

1. Suhu pencampuran di AMP
2. Suhu pemasokan ke alat penghampar (Asphalt Finisher)
3. Suhu pemadatan awal (Tandem Roller)
4. Suhu pemadatan antara (PTR)
5. Suhu pemadatan akhir (Tandem Roller)

Tabel 1. Suhu Pemadatan

No.	Alat Pemadat	Passing (PP)	Temperatur
1	Temperatur pencampuran di AMP	-	145-155°C
2	Pemasokkan ke alat penghampar (Asphalt Finisher)	-	130-150°C
3	Pemadatan awal (Tandem Rollers)	1	125-145°C
4	Pemadatan antara	18	100-125°C
5	Pemadatan akhir (Tandem Rollers)	2-Jan	≥ 95°C

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil

Hasil penelitian ini dapat diketahui dari komposisi campuran lapis tipis beton aspal dan perhitungan volume kendaraan yang melintas pada lajur tanjakan di lokasi penelitian (STA 44 + 500 sampai dengan STA 47 + 000).

4.1.1 Spesifikasi Komposisi Campuran Lapis Tipis Beton Aspal [3]

Tabel 2. Ukuran butiran agregat halus

Ukuran Ayakan		Berat Yang Lolos
No.	(mm)	
1/2"	12,5	100,00
3/8"	9,5	90-100
4	4,75	68-90
8	3,36	47-67
16	1,18	31-48
30	0,600	19-33
50	0,300	11-22
100	0,075	2-10

4.1.2 Perbedaan Penggunaan Antara Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA) dengan AC – BC Pada Lajur Tanjakan dengan Menggunakan Metode Traffic Counting.

Pada tahap ini, peneliti mengambil sampel kendaraan ketika waktu semua orang beraktivitas, waktu tersebut dari pukul 14.00 – 18.00. pengambilan sampel dicatat dalam interval 30 menit sekali. Pengambilan sampel tersebut dilakukan di dua tempat, yaitu pada lajur tanjakan yang menggunakan lapis tipis beton aspal (STA 44 + 500 s.d STA 47 + 000) dan pada lajur tanjakan yang menggunakan AC – BC (STA 47 + 000 s.d STA 50 + 000). Dalam pengambilan sampel ini, peneliti dibantu 3 orang teman, masing - masing dibagi menjadi 2

kelompok, yaitu 2 orang pada lajur tanjakan lapis tipis beton aspal dan 2 orang pada lajur tanjakan AC – BC [4].

Tabel 4. Survey Kendaraan Pada Laju Tanjakan Lapis Tipis Beton Aspal

No.	Waktu	Kendaraan			Jumlah Kendaraan Tidak menanjak		
		Roda Dua	Roda Empat	Roda Banyak	Roda Dua	Roda Empat	Roda Banyak
1	14.00 - 14.30	31	16	8	2	5	2
2	14.30 - 15.00	22	6	2	5	0	2
3	15.00 - 15.30	20	10	3	1	2	0
4	15.30 - 16.00	15	7	4	2	1	1
5	16.30 - 17.00	10	5	2	0	4	2
6	17.00 - 17.30	9	11	1	1	2	0
7	17.30 - 18.00	15	2	6	1	1	2

Tabel 5. Survey Kendaraan pada lajur tanjakan AC – BC

No.	Waktu	Kendaraan			Jumlah Kendaraan Tidak menanjak		
		Roda Dua	Roda Empat	Roda Banyak	Roda Dua	Roda Empat	Roda Banyak
1	14.00 - 14.30	31	16	8	0	2	1
2	14.30 - 15.00	22	6	2	1	0	1
3	15.00 - 15.30	20	10	3	0	1	0
4	15.30 - 16.00	15	7	4	0	0	0
5	16.30 - 17.00	10	5	2	0	1	0
6	17.00 - 17.30	9	11	1	0	1	0
7	17.30 - 18.00	15	2	6	0	0	1

4.2 Pembahasan

4.2.1 Campuran Komposisi Lapis Tipis Beton Aspal

Berdasarkan adanya analisis mengenai kriteria komposisi lapis tipis beton aspal dan analisis perbedaan penggunaan lapis tipis beton aspal dengan AC – BC pada lajur tanjakan, maka lapis tipis beton aspal tidak dapat dipergunakan di lajur tanjakan dikarenakan jalan beraspal yang mengandung campuran agregat sangat halus dengan menggunakan ukuran agregat yang melewati ayakan – ayakan yang telah disampaikan pada tabel 1 diatas [3].

Lapis tipis beton aspal juga mengandung lebih banyak campuran aspal curah dari pada mengandung agregat halus. Dengan penyampaian peneliti tersebut, tidak memungkinkan kalau lapis tipis beton aspal tidak menggunakan agregat halus, tetapi agregat halus yang digunakan hanya dalam persen yang sedikit.

4.2.2 Perbedaan Survey Kendaraan Sesuai Metode Traffic Counting

Perbedaan yang didapat dari survey kendaraan dengan menggunakan metode Traffic Counting, dapat dibedakan bahwa lapis tipis beton aspal tidak layak dipergunakan pada lajur tanjakan karena banyak kendaraan yang tidak dapat menanjak pada lajur tanjakan. Sedangkan penggunaan aspal AC – BC pada lajur tanjakan sangat layak dikarenakan

minimnya kendaraan yang tidak bisa menanjak. Sangat dianjurkan pada lajur tanjakan dapat digunakan aspal AC – BC saja. Akan berdampak fatal jika lapis tipis beton aspal digunakan pada lajur tanjakan, akan menyebabkan kecelakaan tunggal maupun kecelakaan beruntun. Dengan kendaraan yang tidak bisa menanjak akibat aspal yang sangat halus, akan terjadi suatu kendaraan berjalan surut dan mengakibatkan kendaraan tersebut masuk jurang. Maka dari itu jika penggunaan lapis tipis beton aspal sangat dianjurkan untuk penggunaan jalan aspal di dalam perkotaan.

4.2.3 Faktor Cuaca

Aspal pada lajur tanjakan di gunung Singah Mata Kabupaten Nagan Raya, sewaktu – waktu aspal jalan akan menjadi licin dikarenakan cuaca di gunung Singah Mata dapat berubah seketika. Cuaca yang dimaksud adalah hujan deras dan hujan ringan, sehingga jalan pada lajur tanjakan akan menjadi licin serta dapat memungkinkan kendaraan – kendaraan tidak kuat untuk menanjak. Begitu juga sebaliknya jika kendaraan bergerak menurun, akan lebih sulit untuk mengerem dikarenakan jalan yang halus dan permukaan jalan yang licin.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat diambil beberapa kesimpulan,yaitu Jika dilihat dari campuran lapis tipis beton aspal, agregat yang digunakan dalam campuran lapis tipis beton aspal merupakan agregat halus yang melewati beberapa ayakan saringan dengan nomor ayakan yang kecil. Lapis tipis beton aspal juga mengandung banyak campuran aspal curah sehingga aspal yang diperoleh berwarna hitam pekat. Apabila aspal yang mengandung agregat yang sangat halus dan mengandung banyak aspal curah digunakan untuk pengaspalan akan mengakibatkan permukaan aspal tersebut licin. Aspal dengan permukaan yang licin akan mengakibatkan kendaraan – kendaraan kesusahaan untuk menanjak dan juga tidak bisa menanjak.

Hasil perbandingan lapis tipis beton aspal dengan AC – BC dengan metode Traffic Counting menjelaskan bahwa kendaraan – kendaraan yang melintas dijalan yang menggunakan lapis tipis beton aspal pada lajur tanjakan dominan lebih banyak kendaraan yang tidak bisa menanjak dibandingkan kendaraan yang melintas dijalan yang menggunakan aspal AC – BC. Kendaraan – kendaraan yang melintas dijalan yang menggunakan aspal AC – BC dominan hanya sedikit kendaraan yang tidak bisa menanjak. Walaupun kedua aspal tersebut sama – sama mengakibatkan kendaraan tidak bisa menanjak, tetapi yang sangat dianjurkan menggunakan aspal AC – BC pada lajur tanjakan dikarenakan tidak banyak kendaraan yang tidak bisa menanjak. Apabila penggunaan lapis tipis beton aspal tidak bisa digunakan untuk lajur tanjakan, tetapi lapis tipis beton aspal sangat dianjurkan untuk penggunaan jalan aspal dalam perkotaan

Daftar Pustaka

[1] Paralegal.ID, 2022. Pengertian Jalan, akses dari https://paralegal.id

[2] Bina Marga. 2018. Spesifikasi Umum. Direktorat Jendral Bina Marga. Departemen Pekerjaan Umum

[3] Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, 2018. Lapis Tipis Beton Aspal, akses dari http://elearning.litbang.pu.go.id/

[4] Janto Andika Manuho, 2016. Perhitungan Lalu Lintas Harian Rata – Rata Pada Ruas Jalan Tumpaan – Lopana, Tugas Akhir S1, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Politeknik Negeri Manado, Kota Manado, Sulawesi Utara.

[5] Bambang T., Dian F., Edi M., Zulyaden, Supriadi. 2021. Kajian Ulang Perencanaan Geometrik Simpang Tak Bersinyal Berdasarkan Highway Capacity Manual. Tameh: Journal Of Civil Engineering Volume 10 Nomor 2. Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Teuku Umar, Alue Peunyareng – Meulaboh, Aceh Barat, Aceh.

[6] Bina Marga. 2017. Pelaksanaan Pengaspalan. Akses dari https://bpsdm.pu.go.id

[7] R. A. Hamzah, O. H. Kaseke, and M. R. Manoppo, 'Pengaruh Variasi Kandungan Bahan Pengisi Terhadap Kriteria Marshall Pada Campuran Beraspal Panas Jenis Lapis Tipis Aspal Beton-Lapis Aus Gradasi Senjang', Jurnal Sipil Statik, no. 7, 2016.

[8] Rahmad Rizqie Saputra, 2022. Pengaruh Jarak Dan Waktu Perjalanan Terhadap Kehilangan Temperatur Menuju Lokasi Penghamparan, Tugas Akhir S1, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar, Alue Peunyareng – Meulaboh, Aceh Barat, Aceh.

[9] M. Huwae, O. H. Kaseke, and T. K. Sendow, 'Kajian Kinerja Campuran Lapis Pondasi Jenis Lapis Tipis Aspal Beton-Lapis Pondasi (HRS-Base) Bergradasi Senjang Dengan Jenis Lapis Aspal Beton-Lapis Pondasi (AC-Base) Bergradasi Halus', Jurnal Sipil Statik, vol. 3, 2015.

[10] G. Hermanus, O. H. Kaseke, and F. Jansen, 'Kajian Perbedaan Kinerja Campuran Beraspal Panas Antara Jenis Lapis Tipis Aspal Beton-lapis Aus (Hrs-wc) Bergradasi Senjang Dengan Yang Bergradasi Semi Senjang', Jurnal Sipil Statik, vol. 3, no. 4, 2015.

[11] Masruro, A., & Rahman Hidayat, F. (2020). Pengaruh Terapi Pijat dengan Lavender Oil terhadap Restless Legs Syndrome Dan Kualitas Tidur Pasien Chronic Kidney Disease on Hemodialysis: Literatur Review.

Tameh: Journal of Civil Engineering

University of Muhammadiyah Aceh

Penggunaan Abu Sekam Kopi dan *Ordinary Portland Cement* terhadap Kuat Tekan Beton Normal

[1]Keumala Citra SZ, [2]Meillyta, [3]Nauly Tonayu HSB

[1,2,3] Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Aceh

[1]keumala.citra@unmuha,ac.id , [2]meillyta@unmuha.ac.id, [3]naulytonayuhsb31@gmail.com

Abstract

Cement is one of the binders which is commonly used as a concrete-forming material. Currently, there is a lot of coffee husk waste in Takengon, Central Aceh Regency, which contains silica. The basis of using coffee husk ash and OPC cement as an adhesive on the normal compressive strength of concrete. This study aims to determine the influence of using coffee husk ash and OPC cement as an adhesive on the compressive strength of normal concrete at a percentage of 5%, 10% and 15%. The research specimen is cylindrical shape with 15 cm diameter and 30 cm height. The test was carried out at the age of 7 and 28 days by using a compressive strength testing machine. The method of making the specimen is in accordance with the SNI 7656-2012 standard. It is found from the results in the laboratory, coffee husk ash obtains silicate compounds (SiO2) 29.11%, magnesium oxide (MgO) 4.92%, calcium oxide (Cao) 5.33%, ferrioxide (Fe_2O_3) 4.25% and aluminum oxide (Al_2O_3). The average compressive strength test results of 7-day old concrete at the percentage of 5% coffee husk ash mixture was 20.21 MPa, at 10% was 20.03 MPa and at 15% was 17,25 MPa. The average compressive strength of concrete at 28 days of age with 5% coffee husk ash mixture is 20.27 MPa at 10% coffee husk ash mixture percentage 19.70 MPa and 15% coffee husk ash mixture 15.46 MPa. Comparison of the results of the compressive strength test for concrete at 7 and 28 days was higher for concrete at 7 days. The results of the different compressive strength tests between the ages of the concrete are caused by the high percentage of coffee husk ash mixture where the higher the coffee husk ash percentage, the weaker the adhesion to the concrete. The percentages of coffee husk ash and OPC cement that meet the design compressive strength of 20 MPa are at 5% and 10% respectively.

Keywords: coffee husk ash, OPC cement, compressive strength, concrete

Abstrak

Semen merupakan salah satu bahan pengikat yang lazim digunakan sebagai material pembentuk beton. Limbah sekam kopi saat ini banyak terdapat di kota Takengon Kabupaten Aceh Tengah yang memiliki kandungan *sillika* menjadi dasar untuk melakukan penggunaan abu sekam kopi dan semen OPC sebagai bahan perekat terhadap kuat tekan beton normal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menetahui seberapa besar pengaruh penggunaan abu sekam kopi dan semen OPC sebagai bahan perekat terhadap kuat tekan beton normal pada persentase 5%, 10% dan 15%. Penelitian yang dilakukan adalah pembuatan benda uji dengan bentuk silinder berukuran 15 x 30 cm. Pengujian dilakukan pada umur beton 7 dan 28 hari dengan menggunakan mesin uji kuat tekan *Compressing Testing Machine* dan metode pembuatan benda uji sesuai dengan standar SNI 7656-2012. Hasil pemeriksaan abu sekam kopi diperoleh senyawa *sillikat* (SiO_2) 29,11%, magnesium oksida (MgO) 4,92%, kalsium oksida (CaO) 5,33%, ferioksida (Fe_3O_3) 4,25% dan alluminium oksida (Al_2O_3) 0,87%. Hasil uji kuat tekan rata-rata yang diperoleh pada penelitian ini untuk beton umur 7 hari pada persentase campuran abu sekam kopi 5% adalah 20,21 MPa, persentase 10% menghasilkan kuat tekan 20,03 MPa dan pada campuran abu sekam kopi 15% 17,25 MPa. Kuat tekan beton rata-rata pada umur beton 28 hari dengan campuran abu sekam kopi 5% adalah 20,27 MPa pada persentase campuran abu sekam kopi 10% 19,70 MPa dan pada campuran abu sekam kopi 15% 15,46 MPa. Perbandingan hasil uji kuat tekan beton umur 7 dan 28 hari lebih tinggi pada beton umur 7 hari. Hasil uji kuat tekan yang berbeda antara umur beton disebabkan oleh persentase campuran abu sekam kopi yang tinggi dimana semakin tinggi campuran abu sekam kopi mengakibatkan daya rekat pada beton semakin lemah.

Kata Kunci: abu sekam kopi, semen OPC, kuat tekan, beton

https://doi.org/10.37598/tameh.v11i2.231

Diterima (Received): 14-12-2022 | Diperbaiki (Revised): 26-12-2022 | Diterima (Accepted): 26-12-2022

1. Pendahuluan

Beton merupakan salah satu bagian yang umum pada pekerjaan konstruksi, beton terbentuk dari bahan alami berupa agregat, air dan semen. Produksi semen secara terus menerus mengakibatkan polusi udara kerusakan lingkungan berupa hilangnya sumber mata air dan berbagai polusi yang akan mengganggu dan menyebabkan berbagai penyakit bagi masyarakat [1]. Limbah sekam kopi di kota Takengon yang telah menumpuk sehingga menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan dikarenakan limbah sekam kopi harus di daur ulang terlebih dahulu baru dapat digunakan sebagai pupuk kompos. Pertimbangan penggunaan abu sekam kopi pada penelitian ini karena adanya kandungan *pozollan* berupa *silica* yang merupakan kandungan unsur kimia yang mampu menghasilkan daya rekat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh abu sekam kopi di *oven* dengan suhu 200-250^{o} C selama 5 jam dengan persentase campuran abu sekam kopi 5%, 10% dan 15% pada campuran beton.

2. Tinjauan Kepustakaan

2.1 Beton

Beton terdiri atas agregat, semen dan air yang dicampur bersama-sama dalam keadaan plastis dan mudah untuk dikerjakan. Karena sifat ini menyebabkan beton mudah untuk dibentuk sesuai dengan keinginan pengguna. Sesaat setelah pencampuran, pada adukan terjadi reaksi kimia yang pada umumnya bersifat hidrasi dan menghasilkan suatu pengerasan dan pertambahan kekuatan. beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolik, agregat kasar, agregat halus, air, dan bahan tambah. [2] beton adalah suatu komposit dari bahan batuan yang direkatkan oleh bahan ikat. Sifat beton dipengaruhi oleh bahan pembentuknya serta cara pengerjaannya [3]. Semen mempengaruhi kecepatan pengerasan beton. Selanjutnya kadar lumpur, kebersihan, dan gradasi agregat mempengaruhi kekuatan pengerjaan yang mencakup cara penuangan, pemadatan, dan perawatan, yang pada akhirnya mempengaruhi kekuatan beton.

Beton terutama terdiri dari tiga bahan, yaitu: semen, air dan agregat, jika diperlukan dibutuhkan bahan pembantu (admixture) untuk merubah sifat-sifat tertentu dari beton yang bersangkutan. Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif setelah berhubungan dengan air. Agregat tidak memainkan peranan dalam reaksi kimia tersebut, tetapi berfungsi sebagai bahan pengisi mineral yang dapat mencegah perubahan-perubhan volume beton setelah selesai pengadukan. Beton pada umumnya mengandung:

1) Rongga - rongga udara 1% - 2%
2) Pasta semen (semen + air) 25%- 40%
3) Agregat (Kasar + halus) 60% - 70%

Mutu beton memiliki beberapa kelas, yaitu sebagai berikut:

1) Beton Kelas I
   Beton Kelas I adalah beton untuk pekerjaan–pekerjaan non *structural.* Untuk pelaksanaannya tidak memerlukan keahlian khusus. Pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan ringan terhadap mutu bahan, sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak diisyaratkan pemeriksaan. Mutu beton kelas I dinyatakan dengan Bo

2) Beton Kelas II
   Beton Kelas II adalah beton untuk pekerjaan structural secara umum. Pelaksanaannya memerlukan keahlian yang cukup dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Beton kelas II dibagi dalam mutu-mutu standar B.1, K.125, K.175 dan K.225. Pada mutu beton ini, pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan sedang terhadap mutu bahan- bahan, sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak diisyaratkan pemeriksaaan. Pada mutu-mutu K.125, K.175 dan K.225, pengawasan mutu terdiri dari pengawasan yang ketat terhadap mutu bahan-bahan dengan keharusan untuk memeriksa kekuatan tekan beton secara kontinu.

3) Beton Kelas III
Beton Kelas III adalah beton untuk pekerjaaan- pekerjaaan structural dimana dipakai beton dengan kekuatan tekan karakteristik yang lebih tinggi dari 225 kg/cm^2. Pelaksanaannya memerlukan keahlian khusus dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga–tenaga ahli yang dapat melakukan pengawasan mutu beton secara kontinu. Mutu beton kelas III dinyatakan dengan huruf K dengan angka di belakangnya yang menyatakan karakteristik beton yang bersangkutan.

2.2 Material

Secara umum material beton yang digunakan pada konstruksi terdiri atas semen, air, pasir (agregat halus) dan kerikil (agregat kasar) yang dicampur dengan perbandingan tertentu dan untuk menghasilkan mutu kuat tekan beton. Kekuatan yang di ukur pada standar umur 28 hari. Beton yang dikerjakan secara konvensional umumnya mempunyai kuat tekan antara 18 - 32 MPa. (N/mm2) dan berat 2,4 ton/m3, biasanya disebut sebagai beton normal atau konvensional, sedangkan beton yang mempunyai kuat tekan di atas 35 MPa disebut dengan beton mutu tinggi. Selain kualitas dan gradasi agregat halus dan kasar, kualitas beton yang dibuat juga bergantung pada nilai perbandiangan berat penggunaan air dengan semen yang disebut sebagai faktor air semen (FAS). Nilai faktor air semen ini juga akan mempengaruhi tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*) dari beton yang di buat [4].

2.3 Sifat Fisis Agregat

Sifat fisis adalah sifat beton yang dikehendaki di dalam perencanaan suatu konstruksi beton. Pada umumnya para teknisi dan perencana menghendaki bahwa bangunan beton tersebut haruslah kuat, tahan lama dan ekonomis serta memberi perasaan aman dan tenteram bagi penghuninya. Sifat agregat menentukan kualitas beton dan hasil yang diharapkan berupa adanya kekuatan dan kemudahan pekerjaan pada pekerjaan konstruksi beton [5]. Proses pemeriksaan agregat untuk pembentukan beton sangat diperlukan dimana data-data hasil uji fisis berguna sebagai perencanaan jumlah campuran *mix design*. Adapun uji fisis yang dilakukan pada agregat adalah sebagai berikut:

a. Pemeriksaan berat volume (*bulk density*)
b. Analisis saringan agregat (*sieve analysis*)
c. Pengujian berat jenis dan penyerapan (*specific gravity and absorbtion*)

2.4 Gradasi Agregat

Gradasi agregat adalah distribusi ukuran kekasaran butiran agregat. Gradasi diambil dari hasil pengayakan dengan lubang ayakan 10 mm, 20 mm, 30 mm dan 40 mm untuk kerikil. Berdasarkan peraturan SK-SNI-T-15-1990-03 kekasaran pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar dan kasar. Pasir yang digunakan dalam adukan beton harus memenuhi syarat sebagai berikut:

a. Pasir harus terdiri dari butir-butir tajam dan keras.
b. Butirnya harus bersifat kekal. Sifat kekal ini berarti pasir tidak mudah hancur oleh pengaruh cuaca
c. Pasir tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% dari berat kering pasir

2.5 Sekam Kopi

Kopi adalah salah satu tanaman semak yang dapat tumbuh di daerah tropis dengan ketinggian 700 – 1600 mdpl. Pohon kopi dipangkas pendek untuk menghemat energi dan bantuan panen, namun bisa tumbuh lebih dari 30 kaki (9 meter) tinggi. Setiap pohon ditutupi daun hijau dan ranting yang saling bertautan saling berpasangan ceri kopi tumbuh di sepanjang cabang. Karena tumbuh dalam siklus yang terus menerus, tidak biasa melihat bunga, buah hijau dan buah matang bersamaan pada satu pohon. Saat ini hasil limbah kopi telah dimanfaatkan dalam berbagai sektor kehidupan, salah satunya pada industri konstruksi. Abu sekam kopi merupakan hasil pembakaran kulit kopi limbah hasil penggilingan biji kopi, limbah ini jumlahnya sangat banyak di temukan di daerah-daerah penghasil kopi. Abu

kulit kopi diolah Kembali menjadi material pengikat yang dihasilkan melalui proses pembakaran kulit kopi pada suhu 200 - 350℃ selama 9 jam dengan ukuran partikel yang tembus ayakan no. 40 (75μm) kemudian dijadikan sebagai bahan pengikat pada beton [6 -10].

2.6 Pengujian Beton

Sifat beton adalah fungsi dari waktu dan kelembaban di sekitarnya, untuk mendapatkan nilai tersebut, perlu dilakukan pengujian beton dibawah spesifikasi tertentu atau pada kondisi yang diketahui [7]. Pengujian beton dapat dilakukan untuk tujuan yang berbeda tetapi dua tujuan utamanya adalah control kualitas dan sesuai dengan standar spesifikasi. Keperluan uji kuat tekan beton perlu dipersiapkan adukan beton dengan volume 10% lebih banyak daripada volume yang dibutuhkan. Pengadukan campuran beton dapat dilakukan dengan mesin (*mixer*) ataupun secara manual dengan tangan pengadukan.

3. Metode Penelitian

31. Objek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Konstruksi dan Bahan Bangunan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Aceh dan Laboratorium Jalan Raya Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala. Pembuatan benda uji berbentuk silinder yang berdiameter 15 x 30 cm dengan benda uji berjumlah 40 buah.

3.2 Pengadaan dan Pemeriksaan Material

Material yang digunakan pada penelitian ini ialah semen, agregat, air dan bahan tambah abu sekam kopi. Penjelasan lebih rinci akan dijelaskan pada berikut ini

a. Agregat kasar yang digunakan dengan nomer saringan 4,75 -19 mm
b. Agregat halus, pasir pozzolan digunakan sebagai agregat halus dengan ukuran agregat 0.15 – 4.75 mm.
c. Abu sekam kopi dari jenis arabika didapat pada penelitian ini berasal dari hasil pengolahan kilang kopi yang berada di Kota Takengon Kabupaten Aceh Tengah. Abu sekam kopi di oven selama 5 jam dengan temperature suhu 200-250^{0}C. Ukuran yang dipakai antara 0,15 – 4,75 mm yang telah di periksa nilai senyawa di laboratorium Kimia Prodi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Syiah Kuala.
d. Semen yang dipakai pada penelitian ini ialah semen tipe OPC merek semen Andalas. Pada semen ini tidak dilakukan lagi pemeriksaan fisis karena telah memenuhi Standar Nasional Indonesia 15-2049-2004.
e. Air yang digunakan untuk campuran beton rigid berasal dari air bersih Perusahan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Daroy Banda Aceh. Yang telah memenuhi syarat SNI 03-2847-2002.

Prosedur penelitian meliputi, pemeriksaan berat volume agregat (*bulk density*), pemeriksaan analisis saringan (*seive analysis*), pemeriksaan berat jenis dan absorbsi (*specivic gravity and absorbtion*), pemeriksaan abu sekam kopi, perencanaan proporsi campuran, pengujian kuat tekan beton. Data yang dihasilkan diperoleh dari hasil pengujian yang kemudian dilakukan pengolahan data. Data hasil pengujian dihitung rata-rata untuk setiap perbandingan nilai kuat tekan beton dengan persentase bahan tambah abu sekam kopi. Analisis data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* 2015.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1.1 Pemeriksaan Berat Volume (*Bulk Density*)

Bulk density merupakan berat suatu massa tanah per satuan volume tertentu. Volume tanah adalah kepadatan tanah termasuk pori-pori tanah. Pada umumnya tanah pada lapisan atas memiliki nilai *bulk density* lebih rendah dari tanah dibawahnya. Adapun nilai yang di dapat pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Berat Volume Agregat

Jenis Agregat	Berat Volume	Batas Izin Troxell
Gembur Pasir	1,427	> 1,4
Padat Pasir	1,729	
Gembur Kerikil	1,514	
Padat Kerikil	1,703	

Berdasarkan hasil pemeriksaan tabel 1 maka agregat yang dipakai memenuhi persyaratan untuk digunakan sebagai proporsi campuran dimana material pembentuk beton tersebut lebih besar dari 1,4 Kg.

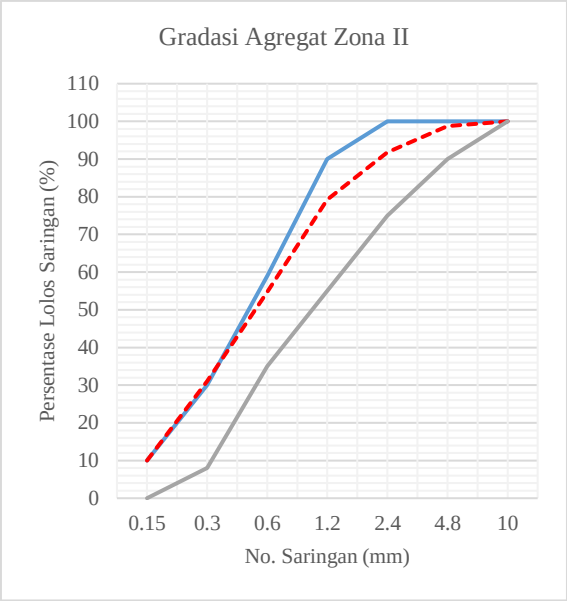
4.1.2 Analisis Saringan Agregat (*Seive Analysis*)

Analisa saringan agregat adalah pembagian butiran (gradasi) agregat. Data distribusi butiran pada agregat diperlukan dalam perencanaan adukan beton. Pelaksanaan penentuan gradasi dilakukan pada agregat halus dan agregat kasar. Alat yang digunakan adalah *shake machine* dengan ukuran tertentu. Hasil perhitungan modulus halus butir untuk agregat dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. Nilai Modulus Halus Butir Agregat

Jenis Agregat	Fineness Modulus (FM)
Agregat Halus	2,31
Agregat Kasar	8,45

Gradasi agregat pada penelitian ini berada pada zona II dengan persentase lolos saringan sesuai dengan ketetapan yang telah ditentukan oleh SNI 03-2834-2000. Agregat memenuhi persyaratan untuk dipakai dalam perencanaan campuran beton. Grafik gradasi agregat dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. *Gradasi* Agregat Zona II

Berdasarkan gambar 1 menunjukan gradasi agregat yang dipakai pada penelitian ini berada dalam batas zona gradasi agregat II. Gambar gradasi agregat diatas menjelaskan bahwa keadaan agregat agak halus dimana hal tersebut berpengaruh pada kualitas beton. Agregat yang bervariasi maka volume pori pada beton semakin kecil.

4.1.3 Berat Jenis dan Absorbsi (*Specigic Gravity and Absorbtion*)

Pemeriksaan dengan perbandingan relative antara massa jenis sebuah zat dengan massa jenis air murni. Berat jenis suatu zat dapat diperoleh dengan membagi kerapatan dengan kerapatan air. Pemeriksan ini bertujuan untuk menetahui apakah metrial yang digunakan sudah memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan campuran beton. Hasil perhitungan untuk berat jenis pasir dan kerikil dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat

Jenis Agregat	Berat Jenis		Batas Izin Teori Troxell
	SD	OD	
Agregat Halus	2,4	2,2	2,0 - 2,7
Agregat Kasar	2,7	2,7	2,5 - 2,8

Hasil perhitungan pada tabel 3 berat jenis agregat yang digunakan pada penelitian ini cukup baik untuk material pembentuk beton.

4.1.4 Hasil Pemeriksaan Senyawa Abu Sekam Kopi

Abu sekam kopi yang dipakai pada penelitian ini berasal dari sisa penggilingan kopi di Blang Kolak II kecamatan Bebesen kabupaten Aceh Tengah. Proses pembakaran abu sekam kopi dengan suhu 200-250^{o} C selama 5 jam dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Program Studi Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala. Hasil pemeriksaan di dapatkan berdasarkan pemeriksaan senyawa di BARISTAND (Badan Riset dan Standarisasi Industri) Banda Aceh. Berikut adalah perbandingan kandungan senyawa pada abu sekam kopi dan semen OPC:

Tabel 4. Perbandingan Kandungan Senyawa Pada Abu Sekam Kopi Hasil Pengujian Baristand dan Semen OPC

Nama	Semen OPC (%)	Abu Sekam Kopi (%)
Alluminium Oksida	5,49	0,87
Ferioksida	3,78	4,25
Kalsium Oksida	65,21	5,33
Magnesium	-	4,92
Sillikat	20,92	29,11

Berdasarkan hasil pemeriksaan diatas dapat dilihat bahwa kandungan abu sekam kopi yang telah di oven menghasilkan senyawa-senyawa yang terdapat di dalam kandungan semen OPC. Senyawa kalsium oksida (CaO) pada semen OPC tidak terdapat pada kandungan abu sekam kopi dimana hal ini dapat berpengaruh pada kuat tekan beton karena dikarenakan kalsium oksida (CaO) berpengaruh pada proses pengikatan beton.

4.2 Hasil Pemeriksaan Campuran *(Mix Design)*

Setiap persentase campuran dengan penggunaan abu sekam kopi sebagai perekat dengan pembuatan benda uji silinder berukuran 15 x 30 cm sebanyak 40 benda uji. Untuk masing-masing umur beton adalah 7 dan 28 hari.

Proporsi campuran yang signifikan berkurang pada persentase 15% dimana hal tersebut dapat berpengaruh pada proses pengikatan kuat tekan beton. kandungan senyawa pada abu sekam kopi yang tidak dapat mengimbangi kandungan senyawa semen OPC pada persentase tinggi dimana hal ini dapat menyebabkan proses pengikatan beton kurang baik.

4.3 Kuat Tekan Beton

4.3.1 Hasil Uji tekan Beton

Pada pengujian kuat tekan dilakukan pembuatan benda uji 15 x 30 cm dengan persentase benda ujicampuran abu sekam kopi 5%, 10% dan 15%. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur beton 7 dan 28 hari. Hasil dari uji kuat tekan beton kemudian di bagi dengan faktor umur beton. Hasil perhitungan dari setiap benda uji dihitung rata-rata dan sesuai dengan rumus pada bab 2. Adapun nilai kuat tekan rata-rata pada beton umur 7 dan 28 hari dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 6. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Rata-rata Umur 7 Hari

Nama Benda Uji	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
BNASK7 0%	21,95
BNASK7 5%	20,21
BNASK7 10%	20,03
BNASK7 15%	17,25

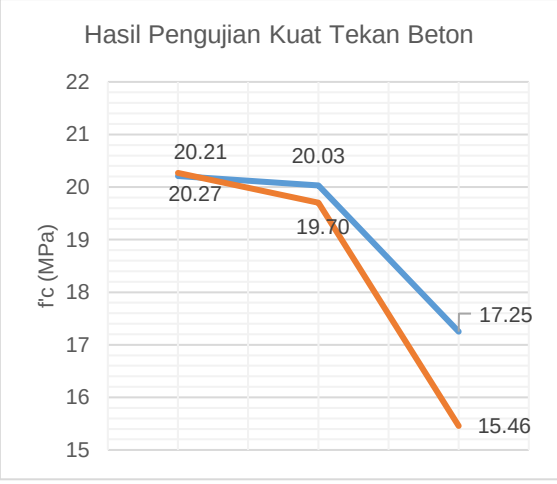
https://doi.org/10.37598/tameh.v11i2.231

Hasil uji kuat tekan beton menurun pada persentase campuran abu sekam kopi yang tinggi yaitu 15% apa bila dibandingakan dengan Beton tanpa penambahan abu sekam kopi. Pada persentase campuran abu sekam kopi dibawah 10% hasil uji kuat tekan beton memenuhi perencanaan kekuatan tekan beton rencana yaitu 20 MPa apa bila dibandingakan dengan abu sekam kopi dengan penambahan 15% pada beton.

Tabel 7. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Rata-rata Umur 28 Hari

Nama Benda Uji	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
BNASK7 0%	20,38
BNASK7 5%	20,27
BNASK7 10%	19,70
BNASK7 15%	15,46

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa hasil pengujian untuk beton umur 28 hari pada persentase 5% dan 10% memenuhi kuat tekan rencana pengujian kuat tekan beton yaitu 20 MPa. Pada persentase 15% hasil kuat tekan menurun dan kurang dari pada kuat tekan rencana pengujian beton. Hasil pengujian sama dengan beton 7 hari dimana semakin tinggi persentase penambahan abu sekam kopi maka semakin menurun hasil uji kuat tekan beton. Grafik pengujian kuat tekan beton umur 7 dan 28 hari dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2. *Grafik Kuat Tekan Beton Umur 7 dan 28 Hari*

Berdasarkan gambar 2 menunjukkan bahwa kuat tekan 7 hari lebih tinggi dibandingkan umur 28 hari. Hal tersebut menununjukkan bahwa dengan adanya penambahan abu sekam kopi, kuat tekan beton untuk umur awal beton mampu meningkatkan dibandingkan pada umur 28 hari.

4.3.2 Pola Retak

Pola retak yang terjadi pada beton umur 7 hari dominan pada retak vertikal dari ujung ke ujung dan pada beton umur 28 hari dominan pada pada retak kerucut dan vertikal ke ujung. Hasil uji pola retak dapat dilihat pada dibawah ini:



Gambar 3. *Retak Vertikal Dari Ujung Ke Ujung Pada Beton Umur 7 Hari*

Gambar diatas adalah retak yang dominan pada beton 7 hari. Penyebab terjadinya pola retak pada beton disebabkan oleh faktor seperti tidak homogennya agregat kasar yang mengakibatkan distribusi kekuatan pada beton tidak merata. Pada saat pembuatan benda uji terjadi pemisahan material beton dimana material yang berat akan berada di bawah dan material yang ringan akan berada diata dimana hal tersebut menyebabkan kropos pada beton.

https://doi.org/10.37598/tameh.v11i2.231



Gambar 4. Retak Kerucut dan Vertikal Pada Ujung Pada Beton Umur 28 Hari

Gambar diatas menjelaskan adanya faktor yang menyebabkan terjadinya berbagai jenis pola retak pada penelitian ini. Semua jenis pola retak dapat terjadi pada setiap variasi benda uji baik pada campuran beton normal. Faktor yang menyebabkan terjadinya pola retak yang berbeda pada setiap benda uji menjadi hal yang lazim terjadi. Retak kerucut dan vertikal pada ujung beton adalah pola retak paling dominan pada beton umur 28 hari dengan jumlah 6 buah.

4.4 Analisa Data

Hasil analisa data yang didapat dengan menggunakan rumus standar deviasi menghasilkan keberagaman data yang sangat baik dengan teori batas izin Troxell. Hasil analisa data yang didapat adalah sebagai berikut:

Tabel 8. Nilai Rata-rata Standar Deviasi Beton Umur 7 Hari

Nama Benda Uji	Analisa Data (%)	Keterangan
BNASK28 0%	0,665	Sangat Baik
BNASK28 5%	0,473	Sangat Baik
BNASK28 10%	0,424	Sangat Baik
BNASK28 15%	1,242	Sangat Baik

Tabel 9. Nilai Rata-rata Standar Deviasi Beton Umur 28 Hari

Nama Benda Uji	Analisa Data (%)	Keterangan
BNASK28 0%	0,397	Sangat Baik
BNASK28 5%	0,057	Sangat Baik
BNASK28 10%	0,599	Sangat Baik
BNASK28 15%	0,962	Sangat Baik

Tabel diatas dapat dilihat bahwa masing-masing persentase campuran beton pada umur 28 hari menghasilkan keberagaman data yang sangat baik sesuai dengan teori izin treoxell. Nilai standar deviasi yang paling tinggi beraada pada persentase 15% yaitu 0,962% dimana hal tersebut berada pada klasifikasi nilai standar deviasi dibawah 5%.

4.5 Pembahasan

Proses pengovenan abu sekam kopi dilakukan dengan suhu 200-250^{o} C dengan lamanya waktu 5 jam. Rata-rata suhu pada saat abu sekam di *oven* setiap satu jam sekali adalah 242^{o} C. Suhu *oven* yang lebih rendah dari penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Sasmitha tahun 2015 dengan menggunakan suhu 350-500^{o} C dapat di ganti dengan suhu yang lebih rendah namun dengan lama waktu pengovenan. Penyusutan berat abu sekam kopi pada saat di *oven* dengan berat awal 10 Kg menjadi 8 Kg berat kering akhir. Kandungan senyawa yang dihasilkan berupa *sillikat* dengan persentase 29,11% yang merupakan zat utama penyusun semen sehingga abu sekam kopi dan semen OPC dapat dipakai sebagai bahan perekat pada material penyusun beton.

Hasil pengujian kuat tekan beton menunjukan bahwa semakin tinggi persentase campuran abu sekam kopi pada campuran maka kekuatan tekan beton berkurang. Berdasarkan hasil yang diperoleh beton dengan persentase 5% dan 10% memiliki kuat tekan beton rata-rata sesuai dengan kekuatan beton yang direncanakan yaitu 20 MPa dengan dibagi dengan faktor umur

beton 7 hari 0,65 dihasilkan kuat tekan beton rata-rata adalah 20 MPa. Persentase campuran abu sekam kopi 15% menghasilkan kekuatan beton 17,25 MPa yang mana hasil tersebut tidak sesuai dengan kekuatan rencana beton. Pengujian yang dilakukan pada beton umur 28 hari juga tidak jauh berbeda dengan umur beton 7 hari. Persentase campuran abu sekam kopi yang semakin tinggi mengurangi kekuatan beton terutama pada persentase 15%. Maka diambil kesimpulan pada penelitian ini adalah untuk penggunaan abu sekam kopi dan semen OPC memenuhi persyaratan kuat tekan rencana 20 MPa pada persentase 5% dan 10%. Sedangkan pada persentase 15% kekuatan beton tidak memenuhi persyaratan.

Pola retak yang dihasilkan berdasarkan klasifikasi SNI-1974-2001 pada umur beton 7 hari adalah retak vertikal dari ujung ke ujung sebanyak 6 benda uji. Pola retak pada umur beton 28 hari adalah retak kerucut dan vertikal pada masing-masing ujung beton sebanyak 6 benda uji. Pada penelitian ini terdapat semua jenis klasifikasi pola retak dari hasil pengujian beton. Faktor yang mempengaruhi terjadinya pola retak pada beton adalah tidak homogennya agregat kasar pada beton dan terjadi pemisahan campuran pada saat pembuatan benda uji dimana material yang berat akan bertumpuk diatas dan material yang ringan akan berada diatas. Pemisahan campuran dapat menyebabkan korosi pada beton.

Berdasarkan analisa data yang di dapat dengan rumus standar deviasi masing-masing persentase menghasilkan data rata-rata yang baik. Nilai standar deviasi kemudian di gunakan untuk mencari data *covarium* atau ragam sampel yang mana hasil yang di dapatkan berada di bawah persentase 5% yang menandakan keberagaman data sangat baik dan tidak ada keberagaman data yang terlalu jauh dari data dasar. Hal ini menjelaskan bahwa pada masing-masing hasil uji kuat tekan beton pada masing-masing persentase data yang diperoleh tidak jauh berbeda.

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang diambil dari hasil penelitian pengaruh pengaruh penggunaan abu sekam kopi dan semen OPC terhadap kuat tekan beton normal adalah Hasil uji fisis agregat memenuhi persyaratan sebagai material penyusun beton.

Kandungan senyawa abu sekam kopi sillikat (SiO2) 29,11%, magnesium oksida (MgO) 4,92%, kalsium oksida (CaO) 5,33%, ferioksida (Fe2O3) 4,25%, dan alluminium oksida (Al2O3) 0,87% dimana senyawa tersebut merupakan bahan dasar penyusun semen

Pengaruh abu sekam kopi pada persentase 5% memiliki nilai kuat tekan 20,21 MPa pada umur beton 7 hari dan 20,27 MPa pada umur beton 28 hari yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton normal 20 MPa

Penggunaan abu sekam kopi dan semen OPC menyebabkan kekuatan beton lebih meningkat pada umur 7 hari dengan nilai kuat tekan 17,25 MPa dibandingkan dengan umur beton 28 hari yaitu 15,46 MPa

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan menunjukkan bahwa kenaikan persentase abu sekam kopi sebagai bahan pengikat tidak mempengaruhi kuat tekan dari beton

Nilai uji kuat tekan menghasilkan nilai keberagaman data yang baik dengan nilai standar deviasi dibawah 5% dengan nilai 1,242% pada umur beton 7 hari dan 0,962% pada umur beton 28 hari

Daftar Pustaka

[1] Kementrian PUPR. 2017. *Konsep Dasar Konstruksi Perkerasan Kaku.* Bandung. Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat
[2] Mulyono. 2005. *Teknologi Beton*. Andi offist: Yogyakarta
[3] Sagel, dkk. 1994. *Pedoman Pengejaraan Beton*. Jakarta. Erlangga
[4] Murdock, L.J. & Brook, K.M., (2003). *Bahan dan Praktek Beton, Edisi Keempat Terjemahan oleh Stephanus Hindarko*. Erlangga, Jakarta
[5] Ronduowono, F. 2013. *Pengaruh Fisis Agregat Terhadap Rongga Dalam Campuran Beraspal Panas*. Manado. Universitas Sam Ratulangi
[6] Neville. 2003. *Properties Of Concrete, Diterjemahkan Oleh Zainul Astamar*. Erlangga. Jakarta
[7] Nugraha, P. 1998. *Teknologi Beton dengan Antisipasi Terhadap Pedoman Beton*. Surabaya. Universitas Kristen Surabaya
[8] Ruksudjarit, A dkk. 2008. *Synthesis and characterization of nanocrystalline hydroxyapatite*

from natural bovine bone. Jakarta. Current Applied Physics
[9] Sukandarrumidi. 1991. *Bahan Galian Industri*. Yogyakarta. Universitas Gajah Mada
[10] Wang, C.K, & Salmon, C.G. 1990. *Desain Beton Bertulang*, Jakarta. Erlangga Edisi ke 4 Jilid 1

Tameh: Journal of Civil Engineering

University of Muhammadiyah Aceh

Evaluasi Kinerja Konsultan terhadap Manajemen pada Pekerjaan Ruas Jalan Lambaro - Pidie

[1]Aldina Fatimah, [2]Teuku Habibie, [3]Kemala Hayati, [4]Zainuddin

[1,2,3,4]Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Aceh

[1]aldina.fatimah@unmuha.ac.id, [2]teukuengineerr@gmail.com, [3]kemala.hayati@unmuha.ac.id, zainuddin@unmuha.ac.id

Abstract

The development project on the Lambaroe-Pidie national road is expected to be carried out according to plan. This can be realized with the role of a team of Project Management Consultants within the Aceh National Road Implementation Center who carry out construction management including implementation and control in program preparation, technical planning, construction implementation and supervision, quality control, service and supply of materials and equipment. The purpose of this research is to evaluate the factors that determine the effective performance of consultants and evaluate the performance indicators of consultants on management on the Lambaroe-Pidie national road section. The research method is a mixed method, which is a method that combines qualitative and quantitative methods. The sampling technique used is quotas. This research was conducted by distributing questionnaires to the owner, project officer, PT. Citra Diecona, Contractors and Technical Assistance Team (Bantek) with a total of 13 respondents. Questionnaire tests include validity tests and reliability tests. Based on the results of the study, the validity test obtained a value of Rcount > Rtable with a value of 0.552, this indicates that the question item is valid. In the reliability test, a value of 0.694 was obtained, this indicated that the respondents' answers were reliable. Based on the results of the descriptive analysis the initiative variable (X5) has the highest value of 4.692, this explains that the respondents are very satisfied with the consultant's performance on the initiative aspect. The ability to communicate (X2) has the lowest value with a mean value of 4.369. although this variable has the lowest mean, the results of the study show that respondents are satisfied with the consultant's performance on the communication aspect. The evaluation of the consultant's performance on management on the Lambaro - Pidie road section has met the road performance indicators in accordance with the 2017 Public Works Regulations concerning road performance indicators on management on the Lambaro - Pidie National Road section.

Keywords: performance evaluation, consultant, management, road

Abstrak

Proyek pembangunan pada ruas jalan nasional Lambaroe-Pidie diharapkan dapat terlaksana sesuai dengan perencanan. Hal ini dapat terwujud dengan adanya peran tim Konsultan Bantuan Teknik Manajemen Proyek (*Project Management Consultant*) di lingkungan Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Aceh yang melaksanakan manajemen konstruksi antara lain pelaksanaan dan pengendalian dalam penyusunan program, perencanaan teknis, pelaksanaan dan pengawasan konstruksi, pengendalian mutu, pelayanan dan penyediaan bahan dan peralatan. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi faktor yang menentukan kinerja efektif konsultan dan mengevaluasi indikator kinerja konsultan terhadap manajemen pada ruas jalan nasional Lambaroe-Pidie. Metode penelitian ini adalah *mixed method*, yaitu suatu metode yang menggabungkan antara metode kualitatif dan kuantitatif. Teknik sampling yang digunakan adalah kuota, penelitian ini dilakukan dengan menyebarkan kuisioner pada *owner*, *project officer*, PT. Citra Diecona, Kontraktor dan Tim Bantuan Teknik (Bantek) dengan jumlah 13 Responden.Uji kuisioner meliputi uji validitas dan uji reliabilitas.. Berdasarkan hasil penelitian, pada uji validitas diperoleh nilai $R_{hitung} > R_{tabel}$ dengan nilai sebesar 0,552, hal ini menyatakan bahwa item pertanyaan valid. Pada uji reliabilitas diperoleh nilai 0,694, hal ini menunjukkan bahwa jawaban responden reliabel. Berdasarkan hasil analisis deskriptif variabel inisiatif (X5) memiliki nilai tertinggi sebesar 4,692, hal ini menjelaskan bahwa responden sangat puas terhadap kinerja konsultan tehadap aspek inisiatif. Pada Kemampuan berkomunikasi (X2) memiliki nilai terendah dengan nilai mean 4,369. walaupun variabel ini memiliki mean terendah namun dari hasil penelitian menunjukan bahwa responden puas terhadap kinerja konsultan terhadap aspek komunikasi. Evaluasi kinerja konsultan terhadap manajemen pada pekerjaan ruas jalan Lambaro - Pidie sudah memenuhi indikator kinerja jalan sesuai dengan Peraturan Pekerjaan Umum 2017 tentang indikator kinerja jalan terhadap manajemen pada pekerjaan Ruas Jalan Nasional Lambaro – Pidie.

Kata kunci: evaluasi, kinerja, konsultan, manajemen, jalan

https://doi.org/10.37598/tameh.v11i2.229

Diterima (Received): 13-12-2022 | Diperbaiki (Revised): 27-12-2022 | Diterima (Accepted): 28-12-2022

1. Pendahuluan

Sarana dan prasarana transportasi berperan sangat penting dalam mobilitas manusia dan mendistribusikan barang. Salah satu prasarana transportasi yang sangat penting dikembangkan adalah jalan. Kualitas jalan yang baik akan mendukung upaya percepatan pembangunan karena kondisi jalan sangat mempengaruhi perkembangan suatu wilayah [1]. Makin meningkatnya usaha pembangunan menuntut pula peningkatan pembangunan infrastruktur pendukungnya guna memudahkan mobilitas penduduk dan mempelancar arus lalu lintas barang dari suatu daerah ke daerah lain [2].

Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Aceh mempunyai tugas melaksanakan dan mengendalikan jalan nasional dalam penyusunan program, perencanaan teknis, pelaksanaan dan pengawasan konstruksi, pengendalian mutu, pelayanan dan penyediaan bahan dan peralatan. Penjabaran dari pelaksanaan kebijakan dalam tugas diatas, diantaranya dengan melakukan monitoring dan evaluasi terhadap proses dan hasil pelaksanaan kegiatan pekerjaan jalan dan jembatan agar permasalahan yang timbul dapat terindetifikasi sejak dini dan pemecahan permasalahan tersebut dapat secepatnya dilakukan sehingga sasaran tepat mutu, waktu dan biaya dapat dicapai.

Sehubungan dengan hal tersebut, maka dalam rangka untuk menyelenggarakan fungsi Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Aceh, diharapkan dapat melaksanakan pelayanan jasa konsultansi, yaitu tim konsultan bantuan Teknik Manajemen Proyek (*Project Management Consultant)* dilingkungan Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Aceh, dimana bertugas untuk memberi *advice/* bimbingan teknis (*Technical Asistance*). Dalam pelaksanaannya meliputi monitoring dan evaluasi pelaksanaan kegiatan pada setiap unit kerja secara tepat dan komprehensif. Hal ini diharapkan mampu mencegah kendala yang akan dihadapi pada saat pelaksanaan kegiatan guna untuk perbaikan pelaksanaan kegiatan-kegiatan mendatang, sehingga sasaran tepat waktu, tepat mutu dan tepat biaya dapat tercapai.

Ruas Jalan Lambaro-Pidie merupakan salah satu proyek yang menggunakan jasa konsultan manajemen, pada pengamatan awal diketahui bahwa pelaksanaan pada proyek tersebut terjadi keterlambatan. Oleh karena itu, dilakukan penelitian pada Ruas Jalan Lambaro-Pidie dengan mengevaluasi kinerja konsultan manajemen, antara lain yaitu pelaksanaan dan pengendalian dalam penyusunan program, perencanaan teknis, pelaksanaan dan pengawasan konstruksi, pengendalian mutu, pelayanan serta penyediaan bahan dan peralatan.

Berdasarkan pemaparan diatas maka penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi faktor apa yang menentukan kinerja efektif konsultan terhadap manajemen pada ruas jalan nasional Lambaro – Pidie dan mengevaluasi indikator kinerja jalan terhadap manajemen pada pekerjaan ruas jalan nasional Lambaro – Pidie. Adapun manfaat penelitian berupa penelitian ini adalah : sebagai sarana untuk mengetahui faktor penentu kinerja efektif konsultan dalam dunia konstruksi sehingga menambah pengetahuan dalam menekuni ilmu teknik sipil khususnya bidang manajemen konstruksi; Memberikan referensi bagi *owner*, kontraktor, dan konsultan untuk mengevaluasi kinerja konsultan dalam organisasi proyek; Memberikan referensi bagi konsultan untuk mengetahui sekaligus meningkatkan peranannya dalam dunia konstruksi.

Lokasi penelitian ini berada di ruas jalan Nasional Lambaro - Pidie. Evaluasi yang dilakukan terhadap kinerja konsultan manajemen antara lain pelaksanaan dan pengendalian dalam penyusunan program, perencanaan teknis, pelaksanaan dan pengawasan konstruksi, pengendalian mutu, pelayanan dan penyediaan bahan dan peralatan. Penelitian ini dilakukan dengan menyebarkan kuesioner pada *Owner*, *Project Officer*, PT. Citra Diecona, Kontraktor dan Tim Bantuan Teknik (Bantek) dengan jumlah 13 Responden. Analisis yang digunakan berupa analisis korelasi dan analisis deskriptif. Faktor yang menentukan kinerja efektif dilakukan dengan tabel indikator kinerja jalan pada proyek ruas jalan Lambaro – Pidie. Berdasarkan Peraturan Pekerjaan Umum 2017 tentang indikator kinerja jalan.

https://doi.org/10.37598/tameh.v11i2.229

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Jasa Konsultansi

Pengadaan Barang/ Jasa Pemerintah mempunyai peran penting dalam pelaksanaan pembangunan nasional untuk peningkatan pelayanan publik dan pengembangan perekonomian nasional dan daerah, yang dimaksud dengan jasa konsultan adalah layanan propesional yang membutuhkan keahlian tertentu diberbagai bidang keilmuan yang mengutamakan adanya olah pikir. Sedangkan pekerjaan konsultan adalah perencanaan arsitektur; perencanaan rekayasa (*engineering*); perencanaan penataan ruang; pengawasan arsitektur; pengawasan rekayasa (*engineering*); pengawasan penataan ruang; konsultansi spesialis; dan jasa konsultansi lainnya [3].

2.2. Pelaku Konsultansi

Jasa Konsultan adalah perusahaan konsultan wajib memenuhi kualifikasi sesuai dengan barang/ jasa yang diadakan dan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan [4]. Banyaknya pembangunan yang direncanakan saat ini memerlukan pengawasan terutama dalam aspek tertib penyelenggaraan yang menjamin kesetaraan antara pengguna dan penyedia jasa, sekaligus meningkatkan kepatuhan terhadap regulasi yang ada. Jika ketiganya bekerja selaras sesuai regulasi yang berlaku akan menghasilkan proyek pekerjaan yang efisien, aman dan tepat waktu.
Konsultan pengawas merupakan salah satu aspek penting dalam suatu proyek. Pihak inilah yang bertanggung jawab sebagai supervisor atas setiap proses kerja dalam suatu proyek, termasuk dalam hal pengendalian mutu pekerjaan. Kinerja konsultan pengawas digunakan sebagai pengukuran tingkat keefektifan yang menghubungkan kualitas produk kerja dan produktivitas konsultan. Dengan kata lain kinerja dapat digunakan untuk mendeskripsikan kerja, produk dan karakter umum serta proses pekerjaan. Kinerja pengawasan konsultan dinyatakan baik bila terlaksananya pengawasan proyek sesuai dengan permintaan atau harapan pemilik [3].

2.3. Kinerja Konsultan

Kinerja didefinisikan sebagai pengukuran tingkat keefektifan yang menghubungkan kualitas produk kerja dan produktivitas [4]. Dengan kata lain kinerja adalah hal yang di gunakan untuk mendeskripsikan kerja, produk dan karakter umum serta proses. Kinerja konsultan didefinisikan sebagai kesesuaian antara dokumen perencanaan dengan permintaan atau harapan pemilik (*Term of Reference*).

Antara aktivitas yang satu dengan yang lain pada proses hirarki analisis memakai model hirarki analisis memakai model hirarkis yang terdiri dari satu tujuan, kriteria atau beberapa sub kriteria dan alternatif untuk setiap masalah. Dalam menetukan penilaian diantara alternatif – altenatif perbandingan berpasangan dengan menggunakan skala tertentu agar dapat dihasilkan bobot dari masing-masing alternatif keputusan.

2.3.1 Pengukuran Tingkat Kinerja Konsultan

pengukuran terhadap kinerja perlu dilakukan untuk mengetahui apakah selama pelaksanaan pekerjaan terhadap penyimpangan dari rencana yang telah ditentukan, atau apakah kinerja dapat dilakukan sesuai jadwal waktu yang ditentukan, atau apakah hasil kinerja telah tercapai sesuai dengan yang diharapkan [5].

Kinerja adalah suatu hasil kerja yang di capai seseorang dalam melakukan tugas yang dibebankan kepadanya yang di dasarkan atas kecakapan, pengalaman, kesungguhan, dan waktu. Konsultan pengawas adalah suatu perusahaan yang bertindak sebagai kapten dari suatu tim pengawas yang memberi perencanaan bukan suatu desain, pengarahan, dan rekomendasinya dalam menentukan arah serta kebijaksanaan pelaksanaan proyek [6].

Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap kinerja konsultan pengawas [6], yaitu:

1. Mampu bekerja sesuai dengan spesifikasi dan mengikuti prosedur yang ada;
2. Kemampuan berkomunikasi;
3. keahlian interpersonal;
4. Mampu bekerja sama dalam tim;

5. Inisiatif;
6. Memiliki pengetahuan kerja dan sifat profesionalisme;
7. Keahlian analitis;
8. Produktifitas;
9. Memiliki sifat kepemimpinan dan Berkualitas.

2.4. Konsultan Pengawas

Konsultan pengawas adalah badan usaha atau perorangan yang ditunjuk oleh pemilik proyek untuk melaksanakan pekerjaan pengawasan. Dalam mengawasi proyek konstruksi, tentunya dibutuhkan sumber daya manusia yang ahli di bidangnya masing-masing seperti teknik sipil, arsitektur, mekanikal elektrikal, listrik dan lain-lain sehingga sebuah bangunan dapat dibangun dengan baik dalam waktu cepat dan efisien [4].

2.5. Tugas dan Wewenang Konsultan Pengawas

Konsultan pengawas Dalam suatu proyek mempunyai tugas sebagai berikut [6]:

1. Menyelenggarakan administrasi umum mengenai pelaksanaan kontrak kerja
2. Melaksanakan pengawasan secara rutin dalam perjalanan pelaksanaan proyek
3. Menerbitkan laporan prestasi pekerjaan proyek berdasarkan laporan teknis dari konsultan perencana untuk dapat dilihat oleh pemilik proyek
4. Konsultan pengawas memberikan saran atau pertimbangan kepada pemilik proyek maupun kontraktor dalam pelaksanaan pekerjaan.
5. Mengoreksi dan menyetujui gambar shop drawing yang diajukan kontraktor sebagai pedoman pelaksanaan pembangunan proyek.
6. Memilih dan memberikan persetujuan mengenai spesifikasi, tipe dan merek yang diusulkan oleh kontraktor agar sesuai dengan harapan pemilik proyek namun tetap berpedoman dengan kontrak kerja konstruksi yang sudah dibuat sebelumnya.

Namun konsultan pengawas juga memiliki wewenang sebagai berikut:

1. Memperingatkan atau menegur pihak peleksana pekerjaan jika terjadi penyimpangan terhadap kontrak kerja.
2. Menghentikan pelaksanaan pekerjaan pembangunan jika kontraktor tidak memperhatikan peringatan yang diberikan.
3. Memberikan tanggapan atas usul pihak kontraktor.
4. Memeriksa gambar shopdrawing dan spesifikasinya pelaksana proyek.
5. Melakukan perubahan dengan menerbitkan berita acara perubahan.
6. Mengoreksi pekerjaan yang dilaksanakan oleh kontraktor agar sesuai dengan kontrak kerja yang telah disepakati sebelumnya.

Konsultan pengawas biasanya dibutuhkan ketika pelaksanaannya pada proyek bangunan skala besar seperti gedung bertingkat tinggi. Konsultan pengawas bisa masuk ke dalam Managemen Konstruksi (MK), namun perbedaannya adalah MK mengelola jalannya proyek dari mulai perencanaan, pelaksanaan sampai berakhirnya proyek. Sedangkan konsultan pengawas hanya bertugas mengawasi jalannya fase pelaksanaan proyek pembangunan. Dalam pelaksanaannya di lapangan diperlukan kerjasama yang baik antara konsultan pengawas dengan kontraktor agar bisa saling melengkapi dalam pelaksanaan pembangunan [6].

Konsultan pengawas merupakan jasa layanan profesional yang diberi tugas oleh pemilik proyek untuk mengawasi seluruh proses konstruksi dengan cermat secara objektif pada tahap pelaksanaan sampai selesainya konstruksi. Pengawas yang profesional demi lancarnya pekerjaan ini hingga bangunan fisik selesai dan bisa digunakan. Dalam pelaksanaan pekerjaan sebuah proyek, adanya tahapan– tahapan pengawasan yang baik dan benar, yang sudah biasa dilaksanakan dan diterapkan oleh pengawas konsultan [7].

2.6. Konsultan Manajemen

Konsultan manajemen konstruksi adalah suatu badan/lembaga multidisiplin profesional, tangguh dan independen yang bekerja untuk pemilik proyek dari saat awal perencanaan sampai pengoperasian proyek, mampu bekerjasama dengan konsultan perencana (architect engineer) guna mencapai hasil yang optimal dalam aspek waktu, biaya serta kualitas seperti yang sudah ditentukan atau diinginkan sebelumnya [8].

Dilihat dari sumber daya dan waktu yang diperlukan, maka proyek dapat merupakan kegiatan yang berskala besar, sedang ataupun kecil dalam pelaksanaan penelitian disusun suatu lingkup perencanaan yang meliputi. Studi Literatur, mencari bahan pustaka untuk menunjang penelitian. Persiapan, menentukan data yang akan diperlukan dalam penelitian. Pengambilan data, terbagi menjadi data primer, adalah data langsung dari objek yang diteliti, yaitu melalui survei lapangan dan wawancara. Data sekunder, adalah data yang diambil dari data yang telah ada atau data yang telah disurvei sebelumnya oleh instansi atau badan usaha lain. Kemudian dilanjutkan dengan analisis data dan kesimpulan.

2.7. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling data. Teknik pengumpulan data bisa didapatkan dengan metode kuesioner data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya. Kuisioner merupakan teknik pengumpulan data yang efisien bila peneliti tahu dengan pasti variabel yang akan diukur dan tahu apa yang bisa diharapkan dari responden [9].

2.8 Analisis Statistika

Statistika adalah digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membentuk kesimpulan yang berlaku atau membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi. Menurut jenjangnya, statistika dapat dibedakan menjadi statistika deskriptif dan statistika inferensial. Statistika deskriptif berhubungan dengan penyusunan data kedalam bentuk tabel, grafik dan perhitungan, sehingga data tersebut dapat memberikan informasi. Statistika inferensial berhubungan dengan analisis dan pengambilan kesimpulan atau keputusan berdasarkan data [9].

2.8.1 Uji Validitas

Uji validitas adalah ketepatan antara data yang terkumpul dengan data yang sesungguhnya terjadi pada obyek yang diteliti. Teknik uji yang dilakukan adalah teknik korelasi *Product moment* [9]. Skor ordinal kesuluruhan item, jika koefisien korelasi tersebut positif, maka item tersebut tidak valid dan akan dikeluarkan dari kuesioner atau digantikan dengan pernyataan perbaikan. Rumus Korelasi *Product moment*:

$$Rxy = \frac{n(\Sigma xy)-(\Sigma x)(\Sigma y)}{\sqrt{\{n\Sigma x^2-(\Sigma x)^2\}\{n\Sigma y^2-(\Sigma y)^2\}}} \quad (1)$$

Dimana:

Rxy = Menunjukkan indeks korelasi antara dua variabel yan dikorelasikan.

R = Koefisien validitas item yang dicari, dua variabel dikorelasikan.

x = Skor untuk pernyataan yang dipilih

y = Skor total yang diperoleh dari seluruh item

Σx = Jumlah skor dalam distribusi x

Σy = Jumlah skor dalam distribusi x

Σx^2 = Jumlah kuadrat dalam skor dalam distribusi x

Σy^2 = Jumlah kuadrat dalam skor dalam distribusi y

n = Banyaknya responden

Agar memperoleh nilai yang signifikan, maka dilakukan uji korelasi dengan membandingkan rhitung dengan rtabel. Rumus uji t yang dilakukan sebagai berikut:

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}; db = n-2 \quad (2)$$

Dimana:

t = Hitung.

R = Koefisien korelasi.

n = Jumlah sampel.

Keputusan pengajian validitas item responden adalah sebagai berikut:

1. Nilai r dibandingkan dengan nilai r tabel dengan dk= n-2 dan taraf signifikan sebesar 5%.
2. Item pernyataan yang diteliti dikatan valid jika rhitung > rtabel
3. Item pernyataan yang diteliti dikatan tidak valid jika rhitung < rtabel

2.8.2 Analisis Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas atau kehandalan merupakan ukuran kestabilan dan konsistensi responden dalam menjawab butir-butir pertanyaan yang berkaitan dengan dimensi variabel penelitian. Realibilitas memberikan gambaran sejauh mana suatu hhasil pengukuran dapat dipercaya artinya sejauh mana skor hasil pengukuran terbebas dari kesalahan pengukuran *(measurement error)* [9]. Pengujian reliabilitas dengan menggunakan rumus *Cronbach's Alpha*, dimana α ≥ 0,6.

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1\frac{\Sigma \sigma_b^2}{\sigma_1^2}\right) \quad (3)$$

Dimana:

r_{11} = Reliabilitas instrument
k = Banyaknya butir pernyataan
Σ = Jumlah varians butir tiap pernyataan

Jumlah varians butir dapat dicari dengan rumus sebagai berikut:

$$\sigma^2 = \frac{\Sigma x^2 \frac{(\Sigma x)^2}{n}}{n} \quad (4)$$

Dimana:

σ^2 = Varians
Σx = Jumlah skor
n = Jumlah responden

2.8.3 Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif bekerja dengan menggambarkan distribusi data. Distribusi data yang dimaksud adalah pengukuran tendensi pusat dan pengukuran bentuk. Teknik yang digunakan dalam statistik deskriptif pada penelitian ini adalah prosentase, rata-rata, dan standar deviasi. Penelitian deskriptif memiliki tujuan untuk menggambarkan secara sistematis sebuah fakta dan karakteristik suatu objek atau subjek yang diteliti secara tepat [10].

3. Metode Penelitian

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Ruas Jalan Lambaro Batas Pidie, yang bertempat di STA: 0+-000 KM: 08+990 sampai STA: 71+370 KM 80+360 pada jalan Nasional Banda Aceh – Medan.

3.2 Sumber Data

Dalam penelitian ini jenis data yang dikumpulkan berupa data kuantitatif dan data kualitatif yang terdiri dari data primer dan data sekunder:

3.2.1 Data primer

Data primer merupakan data kuesioner yang didapat dari populasi dan sampel pada Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Aceh. Dalam penelitian ini data primer yang digunakan berupa kuesioner yang didistribusikan kepada perusahaan konsultan PT. Citra Diecona mengenai kinerja dari perusahaan tersebut dan berupa tabel indikator Kinerja jalan untuk mendapatkan faktor kinerja efektif konsultan terhadap manajemen.

3.2.2 Data sekunder

Dalam penelitian ini data sekunder yang digunakan berupa peta Provinsi Aceh, peta ruas jalan. Jumlah responden pada proyek Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Aceh yang menjadi owner pada proyek tersebut.

3.3 Sampel Penelitian

Jumlah sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Jumlah Sampel

No	Keterangan Sampel	Jumlah
1	*Owner*	1
2	*Project Officer*	1
3	PT. Citra Diecona	2
4	Kontraktor	1
5	Tim Bantek	8
	Jumlah	**13**

https://doi.org/10.37598/tameh.v11i2.229

3.4 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Variabel Penelitian

No	Variabel	Definisi	Indikator
	(1)	(2)	(3)
1.	Mampu bekerja sesuai dengan spesifikasi dan mengikuti prosedur yang ada (X_1)	Memiliki keahlian dan kemampuan sesuai spesifikasi dapat menghasilan produk yang bagus dan bermanfaat	($X_{1.1}$) Teknis ($X_{1.2}$) Administratif ($X_{1.3}$) taat kerja ($X_{1.4}$) prosedur kerja ($X_{1.5}$) Sistem kerja
2.	Kemampuan berkomunikasi (X_2)	Suatu kemampuan untuk memilih perilaku komunikasi yang cocok dan efektif bagi situasi tertentu	($X_{2.1}$) Tanggung jawab ($X_{2.2}$) kondusif ($X_{2.3}$) keputusan ($X_{2.4}$) Pendapat ($X_{2.5}$) volume dan intonasi suara
3.	Keahlian interpersonal (X_3)	Komunikasi yang dilakukan dalam suatu hubungan antara dua orang atau lebih, baik secara verbal maupun non verbal, tujuan untuk mencapai kesamaan bersama.	($X_{3.1}$) Kemampuan untuk saling memahami ($X_{3.2}$) Kemampuan untuk komunikasi pikiran dan perasaan ($X_{3.3}$) Kemampuan untuk saling menerima dan memberikan dukungan
4.	Mampu bekerja sama dalam tim (X_4)	Mencapai maksud dan tujuan tim serta para anggotanya mampu berpartisipasi di dalam tim dan memperoleh kepuasan di dalam tim tersebut	($X_{4.1}$) Tujuan yang sama ($X_{4.2}$) Antusiasme ($X_{4.3}$) Peran ($X_{4.4}$) Kmunikasi yang Efektif ($X_{4.5}$) Resolusi konflik
5.	Inisiatif (X_5)	Melakukan sesuatu atau bekerja tanpa harus diberi tahu terlebih dahulu apa yang harus dilakukan	($X_{5.1}$) Inisiatif ($X_{5.2}$) Kerja sama
6.	Memiliki pengetahuan kerja dan sifat profesionalisme (X_6)	Memiliki sifat – sifat kepribadian pengetahuan tentang pekerjaan	($X_{6.1}$) Bertanggung jawab ($X_{6.2}$) Tekun ($X_{6.3}$) Penuh disiplin ($X_{6.4}$) Aspek Potensial
7.	Keahlian analitis (X_7)	Keterampilan dalam mengumpulkan dan menyelesaikan sebuah masalah, dan juga mengambil keputusan	($X_{7.1}$) Analisis yang tertinggi ($X_{7.2}$) kepercayaan ($X_{7.3}$) keahlian
8.	Produktifitas (X_8)	Perbandingan secara matematis antara hasil kerja di capai dengan jumlah sumber daya yang digunakan dalam sebuah produksi	($X_{8.1}$) peningkatan mutu ($X_{8.2}$) menantang ($X_{8.3}$) kondisi fisik ($X_{8.4}$) tidakannya konstruktif ($X_{8.5}$) percaya pada diri sendiri
9.	Memiliki sifat kepemimpinan dan berkualitas (X_9)	Kepemimpinan yang memiliki kemampuan strategis, konsen terhadap faktor internal dan eksternal yang melingkupi organisasi dan perusahaan	($X_{9.1}$) Kemampuan Analisis dan mengambil keputusan ($X_{9.2}$) Kemampuan memotivasi ($X_{9.3}$) Kemampuan komunikasi dan mendengarkan

No	Variabel	Definisi	Indikator
	(1)	(2)	(3)
			($X_{9.4}$) Kemampuan menciptakan lingkungan kerja yang sehat
			($X_{9.5}$) Kemampuan mendelegasikan tugas atau wewenang
			($X_{9.6}$) Tanggung jawab

3.5 Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling strategis dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data. Teknik pengumpulan data didapatkan dengan metode berikut:

3.5.1 Kuisioner (Angket)

Kuisioner atau angket adalah metode pengumpulan data dengan cara mengajukan beberapa pertanyaan tertulis kepada responden untuk menjawabnya. Kuisioner dibuat untuk mengukur dan menilai secara langsung tingkat kepuasan responden terhadap kinerja manajemen proyek konstruksi yang dapat dilihat dari variabel-variabel yang ditanyakan tersebut. Kuisioner dalam penelitian ini diberikan kepada 13 orang responden yang merupakan perwakilan dari perusahaan konsultan PT. Citra Diecona. Adapun secara garis besar isi dari kuisioner yang diajukan adalah sebagai berikut:

1. Profil Umum Responden

Pada bagian ini, pertanyaan mengenai identitas responden secara umum seperti nomor kuisioner, nama responden, jenis kelamin, umur, pendidikan terakhir, pekerjaan atau jabatan dan pengalaman kerja dalam proyek seperti manajer proyek, kepala bidang ataupun Team Leader dan pengalaman responden dalam proyek konstruksi.

2. Pertanyaan Kuisioner

Bagian ini berisikan pertanyaan mengenai Mengevaluasi kinerja konsultan terhadap manajemen pada perusahaan konsultan dan faktor apa yang menentukan kinerja efektif konsultan terhadap manajemen yang ada pada Proyek Balai Jalan Nasional Aceh, dimana responden diminta untuk memilih satu jawaban yang menurutnya paling tepat menggambarkan kinerja perusahaan tersebut. Responden memilih jawaban dengan memberikan tanda checklist (√).

Kuisioner ini dibuat dengan skala likert untuk melihat tingkat kepuasan pelanggan konsultan terhadap kinerja manajemen proyek konsultan.

3.5.2 Skala Likert

Skala likert yang digunakan untuk mengukur sikap responden dalam memberikan tanggapan terhadap penelitian kualifikasi tingkat kinerja maka digunakan dua kualifikasi yaitu tingkat kepentingan dari sangat penting sampai sangat tidak penting, dan untuk tingkat kepuasan dari sangat puas sampai sangat tidak puas.

Tabel 4. Skala Likert Penelitian Kualifikasi Tingkat Kinerja

Tingkat Kepuasan	Skala Likert
Sangat Puas	5
Puas	4
Kurang puas	3
Tidak puas	2
Sangat tidak puas	1

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Pengolahan Data

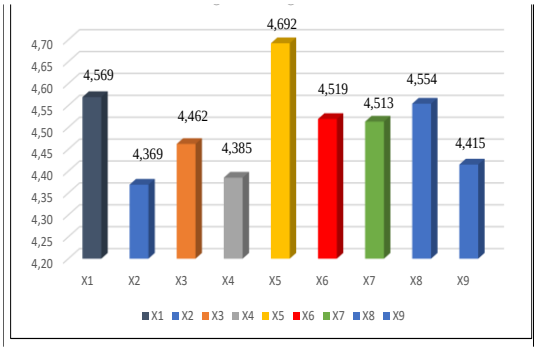
Dari 13 kuesioner yang dibagikan kepada responden menjawab dalam bentuk form dalam bentuk manual yang berdomisili di sesuai domisili masing-masing, semua responden mengembalikan kuesioner dengan lengkap. Oleh karena itu dari 13 jumlah kuesioner ini, telah memenuhi persyaratan jumlah sampel

sebagaimana yang telah direncanakan semula. Dalam hal ini data isian kuesioner dari responden, di input ke dalam program *SPSS STATISTIC 25(statistical product and services solution).* Dan hasil Indikator Kinerja Jalan telah dilaksanakan sesuai dengan hasil penelitian, Melalui program tersebut didapat *output* mengenai tingkat pemahaman responden Evaluasi Kinerja Konsultan Terhadap Manajemen Pada Pekerjaan Ruas Jalan Lambaro – Pidie.

Hasil pengujian validitas uji ini dilakukan dengan mengambil 13 sampel untuk para orang-orang yang berada dipihak pelaksana proyek sehingga untuk masing – masing sampel df = 13 – 2 = 11. Maka nilai R_{tabel} untuk tarif signifikan 5% diperoleh sebesar 0,5529. Hasil pengujian validitas terhadap setiap butir pernyataan, didapat keseluruhan dinyatakan pernyataan valid terhadap semua variabel. Dari 37 pernyataan kepada 13 responden keseluruhan pernyataan dinyatakan valid.
Berdasarkan hasil uji reliabilitas diperoleh nilai sebesar 0,694, hal ini menunjukkan bahwa kuisioner memiliki kehandalan dan kelayakan untuk dijadikan alat penelitian dan proses selanjutnya dapat dilanjutkan dalam pengolahan data.

4.2 Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif ini bertujuan untuk mendapatkan nilai mean dari keseluruhan jawaban yang telah diberikan oleh para responden dari variabel yang telah ditanyakan dalam kuesioner. Nilai ini nanti digunakan untuk mendapatkan gambaran secara Evaluasi Kinerja Konsultan Terhadap Manajemen Pada Pekerjaan Ruas Jalan Lambaro – Pidie.



Gambar 1 *Nilai Mean*

Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa nilai mean tertinggi terletak pada item variabel Inisiatif (X5) yakni dengan nilai mean 4,692, hal ini menjelaskan bahwa responden sangat puas terhadap kinerja konsultan tehadap aspek inisiatif. Mean terendah berada pada item pertanyaan Kemampuan Berkmunikasi (X2) dengan nilai mean sebesar 4,369, walaupun variabel ini memiliki mean terendah namun dari hasil penelitian menunjukan bahwa responden puas terhadap kinerja konsultan terhadap aspek komunikasi.

4.4 Evaluasi Indikator Kinerja Jalan

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan menunjukkan bahwa seluruh indikator kinerja pada ruas Jalan Lambaro – Pidie sudah sesuai dengan Peraturan Pekerjaan Umum 2017. Indikator kinerja yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Perkerasan bahu jalan
   Pekerjaan ini terdiri dari pemasokan, pengangkutan, penghamparan dan pemadatan bahu jalan pada tanah dasar yang telah disiapkan atau permukaan lainnya yang disetujui dan pelaburan (sealing) jika diperlukan. Untuk pelaksanaan bahu jalan baru atau peningkatan bahu jalan sesuai dengan garis, kelandaian dan dimensi sangat bagus dan sudah memenuhi indikator kinerja pada lintas Lambaro – Pidie.
2. Perlengkapan jalan
   Untuk perlengkapan jalan semua telah dilaksanakan dengan baik pada lintas Lambaro – Pidie sesuai dengan aspek dan aturan pemerintah seperti:
   - Rambu Lalu lintas;
   - Marka Jalan;
   - Alat Pemberi Isyarat Lalu lintas;
   - Alat Penerangan Jalan;
   - Alat Pengendali dan Pengaman Pengguna Jalan;
   - Alat pengawasan dan pengaman jalan;
3. Bangunan pelengkap jalan
   Pada jalan listas lambaro – Pidie Bangunan pelengkap jalan telah disesuaikan dengan fungsi jalan yang bersangkutan. Bangunan pelengkap jalan merupakan struktur yang mendukung agar terselenggara jalan sesuai dengan fungsinya

5. Kesimpulan

Kesimpulan dalam penelitian ini antar lain adalah responden puas terkait kinerja konsultan pada ruas Jalan Lambaro-Pidie terhadap seluruh aspek yang ditinjau. Hal ini terlihat dari nilai mean yang diperoleh berada diatas 4. Evaluasi kinerja konsultan terhadap manajemen pada pekerjaan ruas jalan Lambaro - Pidie sudah memenuhi indikator kinerja jalan sesuai dengan Peraturan Pekerjaan Umum 2017 tentang indikator kinerja jalan, baik dari segi perkerasan bahu jalan, perlengkapan jalan, dan bangunan pelengkap jalan. Oleh karena itu diharapkan adanya Pemeliharaan jalan untuk mempertahankan kondisi jalan mantap sesuai dengan tingkat pelayanan dan kemapuannya pada saat jalan tersebut selesai dibangun dan dioperasikan sampai dengan tercapainya umur rencana yang telah ditentukan. Bertitik tolak dari kondisi tersebut, pemeliharaan jalan perlu dilakukan secara terus-menerus dan berkesinambungan khususnya pada jenis konstruksi jalan yang menggunakan sistem perkerasan lentur (*flexible pavement*).

Daftar Pustaka

[1] Kristiano, R., Suryana., Supriatna, U., 2019. *Perkembangan Sarana dan Prasarana Transportasi dalam Hubungannya Dengan Tingkat Perekonomian Masyarakat di Desa Kolang Kecamatan Kuwus Barat Kabupaten Manggarai Barat Provinsi Nusa Tenggara Timur.* Jurnal Geofrafi Gea,19 (2), pp. 131-139

[2] Amir. 2021. *Evaluasi Kinerja Konsultan Pengawas Pada Proyek Pembangunan Jalan Di Provinsi Kalimantan Timur.* Jurnal Kacapuri, 4(1), pp.1-9

[3] Perpes No.16 2018. *Tentang barang dan jasa kontruksi*

[4] Permen (2017) Tentang Jasa Konsultansi

[5] Mudjanarko, 2020. *Metode Customer Satisfaction Index (CSI) untuk Mengukur Kinerja Kontraktor Melalui Kepuasan Pelanggan*. Surabaya: Scopindo Media Pustaka.

[6] Ervianto. W. I. 2009. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Jakarta: Penerbit: Graha Ilmu.

[7] Subiyanto.2020 *Analisis Pengaruh Faktor Kinerja Konsultan Pengawas di Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional VIII Surabaya.* Masters thesis: Untag Surabaya.

[8] Koriawan, N. 2011. Tesis: *"Karakteristik dan Kinerja Perusahaan Jasa Konstruksi Kualifikasi Kecil di Kabupaten Jembrana tahun 2009".* Program Magister Teknik Sipil Program Pasca Sarjana Universitas Udayana.

[9] Sugiyono (2015). *Metode Penelitian Kombinasi (Mix Methods).* Bandung: Alfabeta.

[10] Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.* Bandung: Alfabeta.

Tameh: Journal of Civil Engineering

University of Muhammadiyah Aceh

Analisis Perubahan Volume pada Timbunan Tanah Lempung Berdasarkan Nilai Batas Susut (SNI 3422:2008)

[1]Yus Yudhyantoro, [2]Andri Prayoga, [3]Maimunah

[1]Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

[23]Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Aceh

[1]yusyudhy@unsyiah.ac.id, [2]andripakoth@gmail.com, [3]maimunah@unmuha.ac.id

Abstract

Sedimentation has continuously resulted in siltation of the port of Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Lampulo located in Kuta Alam District, Banda Aceh City. The dredged soil collected outside the port area visually indicates clay soil. In addition to the low bearing capacity and high plasticity, the effect of water on clay is high swelling and shrinkage. One of the prominent behaviors that cause major damage to structures built on clay is associated with volume decrease i.e., shrinkage in saturated compressible clay soil when water get evaporated. Shrinkage in clay will result in volume changes. The purpose of this research is to calculate the volume changes in mound of clay soil based on shrinkage limit values using SNI 3422:2008. The soil sample used is an undisturbed sample (UDS) originating from the dredging area of the port of PPS Lampulo. The test consists of water content, specific gravity, liquid limit, plastic limit, shrinkage limit and grain size distribution using the SNI method. Based on the results of the index properties test, according to AASHTO the soil sample belongs to group A-7-5 which means it is a clay soil with a GI value greater than 20, so it is considered poor as a subgrade soil. According to USCS, the soil belongs to the CH classification, which means clay soil with high plasticity, so it has a large potential for expansion and shrinkage. Based on SNI 3422:2008, the average shrinkage limit (SL) is 21.21%, the average shrinkage ratio (R) is 2.27% and the average linear shrinkage (LS) is 9.65%. With an average volume change (VC) value of 35.59%, the shrinkage volume of soil embankment of the dredging area of the port of PPS Lampulo is 32,438.85 m^3 compared to its initial volume (91,145.97 m^3). Therefore, the shrinkage limit is an important parameter for calculating the volume shrinkage in mound of soil due to the soil type is clay with high plasticity.

Keywords: clay soil, shrinkage limit, volume

Abstrak

Sedimentasi secara terus-menerus mengakibatkan pendangkalan pada kolam labuh PPS (Pelabuhan Perikanan Samudra) Lampulo yang terletak di Kecamatan Kuta Alam Kota Banda Aceh. Tanah hasil pengerukan yang ditimbun di luar area pelabuhan, secara visual mengindikasikan tanah lempung. Pengaruh air terhadap tanah lempung selain daya dukung rendah dan plastisitas tinggi, adalah kembang-susut yang tinggi. Salah satu perilaku menonjol yang menyebabkan kerusakan besar pada struktur yang dibangun di atas tanah lempung adalah terjadinya pengurangan volume, yaitu penyusutan ketika tanah lempung dengan sifat mudah-mampat yang jenuh air mengalami penguapan. Penyusutan pada tanah lempung akan mengakibatkan terjadinya perubahan volume. Tujuan penelitian ini adalah menghitung perubahan volume timbunan tanah lempung berdasarkan nilai batas susut (*shrinkage limit)* dengan menggunakan SNI 3422:2008. Sampel tanah yang digunakan adalah sampel tidak terganggu (*undisturbed sample*) yang berasal dari area penimbunan hasil pengerukan Kolam Labuh PPS Lampulo. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengujian kadar air, berat jenis, batas cair, batas plastis, batas susut dan distribusi ukuran butiran menggunakan metode SNI. Berdasarkan hasil uji sifat-sifat fisis, menurut AASHTO sampel tanah termasuk kelompok A-7-5 yang berarti adalah tanah berlempung dengan nilai GI yang lebih besar dari 20 sehingga dinilai buruk sebagai tanah dasar. Menurut USCS, tanah tergolong dalam klasifikasi CH yang berarti tanah lempung dengan plastisitas tinggi sehingga memiliki potensi pengembangan dan penyusutan yang besar. Berdasarkan SNI 3422:2008 diperoleh nilai batas susut (SL) rata-rata adalah 21,21%, rasio susut (R) rata-rata adalah 2,27% dan nilai susut linear (LS) rata-rata adalah 9,65%. Dengan nilai perubahan volume (VC) rata-rata adalah 35,59% maka volume penyusutan timbunan tanah hasil pengerukan kolam labuh PPS Lampulo adalah sebesar 32.438,85 m^3 terhadap volume awalnya (91.145,97 m^3). Oleh karena itu batas susut menjadi parameter penting untuk menghitung penyusutan volume pada timbunan tanah yang disebabkan karena jenis tanahnya adalah lempung dengan plastisitas tinggi.

Kata kunci: tanah lempung, batas susut, volume

https://doi.org/10.37598/tameh.v11i2.236

Diterima (Received): 23-12-2022 | Diperbaiki (Revised): 26-12-2022 | Diterima (Accepted): 26-12-2022

1. Pendahuluan

Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Lampulo adalah salah satu pelabuhan perikanan terbesar dan memiliki kontribusi terhadap sektor perikanan laut di Aceh. PPS Lampulo yang berada dibagian utara Sumatera ini memiliki daerah penangkapan ikan (*fishing ground*) yang sangat potensial, yaitu di Selat Malaka dan Samudera Hindia.

Secara geografis, PPS Lampulo yang berada dalam wilayah administrasi Kecamatan Kuta Alam Kota Banda Aceh, letaknya berdekatan dengan muara sungai Krueng Aceh. Secara alami Pelabuhan ini mempunyai masalah terhadap sedimentasi dan erosi.

Sedimentasi yang terjadi secara terus-menerus mengakibatkan pendangkalan pada kolam labuh PPS (Pelabuhan Perikanan Samudra) Lampulo yang terletak di Kecamatan Kuta Alam Kota Banda Aceh. Untuk mengurangi pendangkalan, maka Pemerintah Kota Banda Aceh melakukan penanganan secara teknis maupun non teknis. Salah satu upaya penanganan teknis adalah melakukan pengerukan di kolam labuh dengan menggunakan kapal keruk. Hasil pengerukan sedimentasi tersebut kemudian ditimbun pada lokasi yang telah ditentukan dan terletak diluar area pelabuhan.

Beberapa minggu setelah penimbunan selesai, dilakukan penghitungan ulang terhadap volume timbunan tanah yang merupakan hasil pengerukan sedimentasi kolam labuh PPS Lampulo tersebut. Permasalahan yang terjadi yaitu adanya perbedaan yang cukup besar antara volume sedimentasi yang dimuat oleh kapal keruk dan volume yang ditimbun pada area yang ditentukan.

Pengamatan secara visual dan perabaan menunjukkan bahwa tanah sedimen tersebut adalah tanah berbutir halus dan lengket yang mengindikasikan termasuk jenis tanah kohesif (lempung atau lanau). Salah satu perilaku menonjol yang menyebabkan kerusakan besar pada struktur yang dibangun di atas tanah lempung adalah terjadinya pengurangan volume berupa penyusutan yang terjadi ketika tanah lempung dengan sifat mudah-mampat yang jenuh air mengalami penguapan.

Tujuan penelitian ini adalah menghitung perubahan volume timbunan tanah lempung berdasarkan nilai batas susut (*shrinkage limit)* dengan menggunakan SNI 3422:2008. Penelitian yang dilakukan terhadap sifat-sifat fisis tanah yang meliputi kadar air, berat jenis, batas cair, batas plastis, batas susut dan analisis ukuran butir tanah merujuk kepada metode SNI (Standar Nasional Indonesia).

Sampel tanah yang digunakan adalah sampel tidak terganggu (*undisturbed sample*). Pengambilan sampel dengan metode dan alat *hand auger* (bor tangan) hingga kedalaman 2m, dimana sampel dimasukkan ke dalam tabung (*tube*) dan kedua ujungnya ditutup rapat sehingga tidak terjadi perubahan kadar air.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dalam bidang teknik sipil mengenai perhitungan nilai batas susut dan perubahan volume pada tanah berbutir halus, khususnya tanah lempung. Selain itu juga dapat memberikan solusi terhadap perselisihan yang mungkin terjadi dikalangan para pelaku jasa konstruksi terkait terjadinya perubahan volume tanah saat dilakukan *opname* pekerjaan.

2. Tinjauan Pustaka

Tanah merupakan produk hasil pelapukan fisika dan kimia dari batuan. Dalam pandangan teknik sipil, tanah adalah himpunan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*), yang terletak di atas batuan dasar (*bedrock*) [1].

Sedimentasi adalah peristiwa pengendapan hasil pelapukan batuan yang telah diangkut oleh tenaga air dan angin. Proses ini terjadi melalui dua tahap, yaitu tahap pertama pada saat pengikisan, air membawa batuan mengalir ke sungai, danau dan akhirnya sampai di laut. Tahap selanjutnya pada saat kekuatan pengangkutannya berkurang atau habis, batuan diendapkan di daerah aliran air [13].

2.1. Material Sedimentasi

Menurut [13] ada tiga kelompok populasi sedimen, yaitu *gravel* atau kerikil (*boulder*, *cobble* dan *pebble*), *sand* atau pasir (pasir sangat kasar, kasar, medium, halus dan sangat halus) serta *mud* atau lumpur (*clay* dan *silt*).

https://doi.org/10.37598/tameh.v11i2.236

Beberapa penelitian yang dilakukan terhadap lapisan tanah dasar kolam labuh menyebutkan bahwa jenis tanah yang merupakan hasil sedimentasi adalah tanah berbutir halus atau dominan tanah lempung dan lanau.

Hasil penelitian menunjukkan endapan dasar laut hingga kedalaman sekitar 10m di perairan Pelabuhan Cirebon adalah dominan tanah lempung dan lempung kelanauan [8]. Penelitian terhadap sedimentasi yang terjadi pada bagian luar kolam labuh Pelabuhan Tanjung Emas Semarang juga menunjukkan susunan sedimen lanau, lanau pasiran dan lanau lempung pasiran [9].

2.2. Klasifikasi Tanah

Sifat-sifat fisis tanah sangat bergantung pada ukuran butirannya [1]. Besarnya butiran dijadikan dasar untuk pemberian nama dan klasifikasi tanah. Untuk menentukan klasifikasi tanah diperlukan pengukuran batas cair, batas plastis dan analisis ukuran butiran.

Klasifikasi tanah yang umum dipakai dalam bidang teknik sipil adalah Sistem Klasifikasi USCS (*Unified Standard Classification System*) dan AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*). Kedua sistem klasifikasi di atas selain didasarkan pada tekstur dan plastisitas tanah, juga membagi tanah dalam dua kategori pokok, yaitu berbutir kasar (*coarse-grained*) dan berbutir halus (*fine-grained*). Pengujian yang digunakan adalah batas-batas *Atterberg* dan analisis ukuran butiran.

Pada sistem USCS, tanah diklasifikasikan ke dalam tanah berbutir kasar (kerikil dan pasir) jika kurang dari 50% lolos saringan nomor 200 dan sebagai tanah berbutir halus (lanau dan lempung) jika lebih dari 50% lolos saringan nomor 200. Selanjutnya tanah diklasifikasikan dalam sejumlah kelompok dan subkelompok yang telah ditentukan [1].

Sistem klasifikasi AASHTO berguna untuk menentukan kualitas tanah dalam perancangan timbunan jalan, *subbase* (lapis pondasi) dan *subgrade* (tanah dasar). Sistem klasifikasi AASHTO membagi tanah ke dalam 8 (delapan) kelompok, yaitu A-1 sampai A-8 termasuk sub-subkelompok. Tanah dalam setiap kelompok dievaluasi terhadap indeks kelompoknya yang dihitung dengan rumus empiris.

Indeks kelompok (*group index*) atau disingkat GI dihitung dengan menggunakan rumus 1 berikut ini. Nilai GI yang semakin tinggi menunjukkan tanah semakin berkurang ketepatan penggunaannya.

$$GI = (F - 35)[0{,}2 + 0{,}005(LL - 40)] + 0{,}01(F - 15)(PI - 10) \quad (1)$$

dengan :

F = butiran lolos saringan nomor 200 (0,075mm) (%)
LL = batas cair (%)
PI = indeks plastisitas (%)

2.3. Karakteristik Tanah Lempung

Karakteristik dasar tanah digambarkan dari bentuk, warna, tekstur, dan ukuran tanah. Deskripsi tanah tersebut merupakan sifat-sifat fisis yang meliputi berat jenis, konsistensi, densitas dan distribusi ukuran butiran.

Tanah lempung (*clay*) yang termasuk tanah kohesif adalah jenis tanah yang sangat dipengaruhi oleh kadar air. Secara khusus, lempung adalah jenis tanah yang tidak memiliki kestabilan volume, mudah mengembang (*swell*) dan menyusut (*shrink*) seiring dengan perubahan kadar airnya. Jenis tanah lempung seperti ini terdapat di hampir seluruh negara di dunia, termasuk Indonesia.

2.4. Berat Jenis Tanah

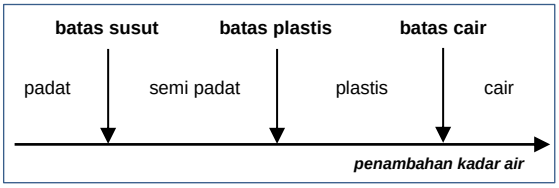
Berat Jenis (disebut juga berat spesifik) dari butiran tanah (bagian padat) sering dibutuhkan dalam bermacam-macam keperluan perhitungan dalam mekanika tanah. Nilai berat jenis dari berbagai jenis tanah diberikan dalam Tabel 1 berikut ini [1].

Tabel 1. Berat jenis tanah [10]

Jenis Tanah	Berat Jenis (Gs)
Kerikil	2,65 – 2,68
Pasir	2,65 – 2,68
Lanau tak organik	2,62 – 2,68
Lempung organik	2,58 – 2,65
Lempung tak organik	2,68 – 2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25 – 1,80

2.5. Konsistensi Tanah

Hal terpenting pada tanah berbutir halus, termasuk lempung adalah sifat plastisitasnya. Istilah plastisitas menggambarkan kemampuan tanah dalam menyesuaikan perubahan bentuk pada volume yang konstan tanpa retak-retak atau hancur. Indeks konsistensi (*concistency index*) adalah parameter penting yang digunakan untuk menunjukkan sifat-sifat fisis tanah lempung. Konsistensi adalah kedudukan fisik tanah berbutir halus pada kadar air tertentu. Indeks konsistensi meliputi batas cair (*liquid limit*), batas plastic (*plastic limit*) dan batas susut (*shrinkage limit*) seperti ditunjukkan Gambar 1 berikut [10]. Ketiga batas konsistensi tersebut sering disebut dengan batas-batas *Atterberg* (*Atterberg Limits*).



Gambar 1. *Diagram Indeks Konsistensi*

Batas cair (LL) didefinisikan sebagai kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yaitu batas atas dari daerah plastik. Batas plastis (PL) didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat [1]. Nilai batas cair dan batas plastis berguna untuk menentukan nilai Indeks Plastisitas.

Batas susut (SL) didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah semi padat dan padat, yaitu persentase kadar air dimana pengurangan kadar air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanah [10]. Massa tanah akan menyusut apabila kadar air secara perlahan berkurang akibat pengeringan.

2.6. Plastisitas Tanah

Indeks Plastistas (PI), yaitu selisih antara batas cair dan batas plastis, merupakan interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis. Karena itu, indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisan tanah [1]. Jika tanah mempunyai PI tinggi, maka tanah mengandung banyak butiran lempung. Jika PI rendah, seperti lanau, sedikit pengurangan kadar air berakibat tanah menjadi kering [1].

Secara umum penyusutan dan pengembangan berkorelasi dengan plastisitas dan, selain struktur tanah, juga bergantung pada karakteristik tanah yang sama, seperti komposisi mineral, distribusi ukuran partikel, dan jenis kation yang diserap [11]. Hubungan antara Indeks Plastisitas, Sifat, Jenis dan Kohesi Tanah ditunjukkan Tabel 2 berikut [1].

Tabel 2. Indeks plastisitas, sifat dan jenis tanah [1]

PI	Sifat	Macam Tanah	Kohesi
0	Non Plastis	Pasir	Non Kohesif
< 7	Plastisitas Rendah	Lanau	Kohesif Sebagian
7 - 17	Plastisitas Sedang	Lempung Berlanau	Kohesif
> 17	Plastisitas Tinggi	Lempung	Kohesif

2.7. Batas Susut

Dalam praktek rekayasa geoteknik, parameter batas susut mendapat perhatian khusus dikarenakan banyak terjadi retak-susut pada tanah dalam rentang nilai kadar air ini [7].

Karena itu konsep batas susut dapat digunakan untuk mengevaluasi potensi susut atau kemungkinan pengembangan, atau juga retak-retak dalam pekerjaan tanah-tanah kohesif [5]. Batas susut menjadi parameter yang mengindikasikan kemungkinan terjadinya perubahan volume (penyusutan atau pengembangan) tanah [12]. Beberapa kasus perubahan volume tanah sebagai akibat perubahan kadar air mengakibatkan bangunan terangkat atau mengalami penurunan.

Istilah batas susut dinyatakan sebagai kadar air dalam persen, yang khusus diasumsikan untuk menyatakan sejumlah air yang diperlukan untuk mengisi rongga-rongga suatu tanah kohesif pada angka pori minimum yang terbentuk lewat pengeringan (biasanya oven).

Berdasarkan pengujian, kadar air tanah (w) yang berada dalam cawan dinyatakan dalam persentase dari berat kering tanah, dihitung dengan menggunakan rumus 2 berikut ini [5].

$$w = \frac{W - W_O}{W_O} \; x \; 100 \qquad (2)$$

dengan:

W = berat tanah basah (gr)
W_0 = berat tanah kering (gr)

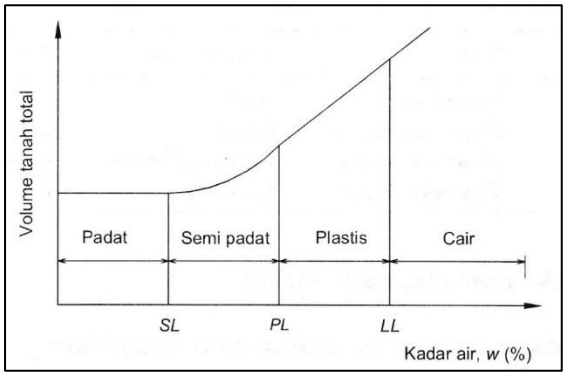
Batas Susut (SL) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3 berikut ini [5].

$$SL = w - \left(\frac{(V - V_0)}{W_0}\right) x100\% \quad (3)$$

dengan :

w = kadar air (%)
V = volume basah benda uji (cm^3)
V_0 = volume kering oven benda uji (cm^3)
W_0 = berat kering oven benda uji (gr)

Gambar 2 di bawah ini menunjukkan hubungan variasi kadar air dan volume total tanah pada kedudukan batas cair, batas plastis dan batas susut. Batas-batas *Atterberg* sangat berguna untuk identifikasi dan klasifikasi tanah. Batas-batas ini sering digunakan secara langsung dalam spesifikasi untuk mengontrol tanah yang akan digunakan sebagai material timbunan tanah.



Gambar 2. *Variasi volume dan kadar air pada kedudukan batas-batas Atterberg*

2.8. Perhitungan Perubahan Volume (Volume Susut) menurut SNI 3422:2008

Perubahan Volume atau Volume Susut (VC) dinyatakan sebagai persentase massa tanah dalam keadaan kering jika kadar air dikurangi dari persentase tertentu sampai ke batas susut. Perubahan Volume dihitung dengan persamaan 4 berikut ini dan perhitungannya sampai dengan 0,1 persen terdekat [5].

$$VC = (w - SL) \cdot R \quad (4)$$

dengan :

w = kadar air (%)
SL = batas susut (%)
R = rasio susut (%)

Rasio susut (R) dinyatakan dengan rumus 5 di bawah ini dan perhitungannya dilakukan sampai dengan 0,1 terdekat [5].

$$R = \frac{W_O}{V_O} \quad (5)$$

dengan :

W_0 = berat kering oven benda uji (gr)
V_0 = volume kering oven benda uji (cm^3)

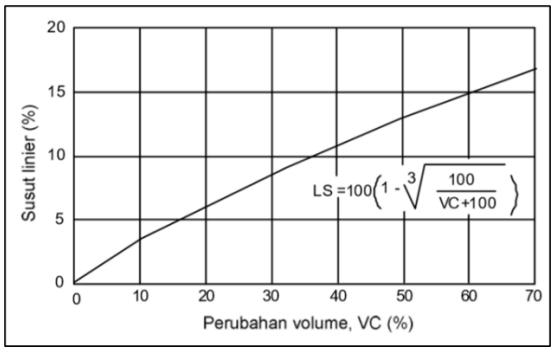
Menyusutnya massa tanah dalam satu dimensi dinyatakan sebagai Susut Linear (LS) yang diperoleh dengan menggunakan rumus 6 berikut ini [5].

$$LS = 100\left(1 - \sqrt[3]{\frac{100}{VC+100}}\right) \quad (6)$$

dengan :

VC = perubahan volume (%)

Terdapat hubungan antara Susut Linear dengan Perubahan Volume seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 3 berikut ini [5].



Gambar 3. *Hubungan antara nilai VC dan LS*

3. Metode Penelitian

3.1. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah

Lokasi pengambilan sampel merupakan area penimbunan tanah (sedimentasi) hasil pengerukan Kolam Labuh PPS Lampulo yang terletak di Kecamatan Kuta Alam Kota Banda Aceh seperti ditunjukkan dalam Gambar 4 di bawah ini. Lokasi penimbunan tersebut sebelumnya merupakan lahan tambak

Tabel 3 di bawah ini merupakan koordinat dari 3 (tiga) titik pengambilan sampel. Ketiga titik tersebut dianggap mewakili luasan area penimbunan tanah. Area penimbunan tanah

sedimentasi berbentuk seperti trapesium dengan luas sesuai hasil pengukuran adalah sekitar 69.067,2 m^2.

Tabel 3. Koordinat lokasi pengambilan sampel

Pengambilan Sampel	Koordinat	
	N	E
Titik 1	5° 34' 48,2"	95° 19' 20,7"
Titik 2	5° 34' 47,1"	95° 19' 21,4"
Titik 3	5° 34' 46,1"	95° 19' 21,7"



Gambar 4. *Lokasi pengambilan sampel*

3.2. Jenis Sampel Tanah

Umumnya terdapat 2 (dua) jenis sampel tanah, terdiri dari sampel tanah terganggu (*disturbed sample* atau DS) dan tidak terganggu (*undisturbed sample* atau UDS). Dalam penelitian ini sampel tanah yang digunakan adalah *UDS*, yaitu suatu contoh tanah yang masih menunjukan sifat-sifat asli, seperti struktur kadar air (*water content),* susunan kimia dan pori-pori yang ada pada tanah.

Sampel tanah UDS yang benar-benar asli tidak mungkin bisa di peroleh, tetapi dengan teknik pelaksanaan yang sesuai prosedur dan cara pengamatan yang tepat, maka kerusakan terhadap contoh tanah dapat diminimalisir. Sampel UDS tersebut dimasukkan ke dalam tabung besi berbentuk silinder.

3.3. Teknik Pengambilan Sampel Tanah

Teknik pengambilan UDS yaitu dengan menggunakan alat *hand boring* yang terdiri dari peralatan mata bor *iwan* (*auger)*, stang bor, kepala pemutar bor, pemukul, tabung contoh dan kunci pipa. Mata bor dimasukkan ke dalam tanah dengan cara diputar dan ditekan. Tanah hasil pengeboran kemudian dicatat kedalamanan dan dideskripsikan secara visual. Kedalaman pengeboran mencapai 2,0m.

Tabung sampel UDS terbuat dari besi galvanis dengan panjang 50cm dan diameter 2,5 inchi. Pada kedalaman yang ditentukan tabung tersebut dimasukkan ke dalam tanah dengan cara ditekan dan dipukul. Tabung Sampel UDS tersebut kemudian dibawa ke laboratorium dalam kondisi tertutup rapat untuk dilakukan pengujian sifat-sifat fisis.

3.4. Pengujian Sifat-sifat Fisis

Pengujian laboratorium dilakukan di Divisi Geoteknik UPT Laboratorium Terpadu Universitas Syiah Kuala. Metode pengujian sifat-sifat fisis mengacu kepada SNI (Standar Nasional Indonesia), meliputi kadar air, berat jenis, batas cair dan batas plastis, batas susut, serta analisis ukuran butir tanah (analisis saringan dan hydrometer).

3.5. Pengujian Kadar Air

Pelaksanaan pengujian kadar air (w) ini didasarkan pada metode pengujian SNI 1965:2008. Kadar air adalah perbandingan berat air yang mengisi rongga pori material tanah atau material batuan terhadap berat partikel padatnya, yang dinyatakan dalam persen. Partikel padat merupakan partikel material tanah atau material batuan yang tidak terlarut dalam air [2].

Pengujian kadar air menggunakan peralatan seperti oven, timbangan, cawan tempat benda uji, desikator, spatula dan pisau. Benda uji adalah tanah lolos saringan no. 10 dengan kondisi kering oven dan berat minimal 100gr [2]. Secara ringkas pelaksanaan pengujian adalah benda uji dikeringkan dalam oven selama 12 sampai 16 jam hingga beratnya konstan. Kehilangan berat akibat pengeringan merupakan berat air. Kadar air dihitung dengan

menggunakan berat air dan berat benda uji kering (perbandingan berat air dan berat tanah kering yang dinyatakan dalam persen) [2].

3.6. Pengujian Berat Jenis

Pelaksanaan pengujian berat jenis (Gs) ini didasarkan pada metode pengujian SNI 1964-2008. Berat jenis adalah angka perbandingan antara berat isi butir tanah dan berat isi air suling pada temperatur dan volume yang sama dan dinyatakan tanpa satuan [10]. Kegunaan hasil uji berat jenis tanah ini dapat diterapkan untuk menentukan konsistensi perilaku material dan sifatnya.

Peralatan yang digunakan dalam pengujian berat jenis terdiri dari piknometer, saringan (no. 4 dan no. 10), timbangan, oven, alat pendingin, termometer, bak perendam dan kompor listrik [10]. Benda uji adalah tanah lolos saringan no. 10 dengan kondisi kering oven dan berat minimal 25gr [10].

3.7. Pengujian Batas Cair

Pelaksanaan pengujian batas cair (LL) ini didasarkan pada metode pengujian SNI 1966:2008. Batas cair didefinisikan sebagai kadar air, ketika sifat tanah pada batas dari keadaan cair menjadi plastis [4].

Kegunaan hasil uji batas cair ini dapat diterapkan untuk menentukan konsistensi perilaku material dan sifatnya pada tanah kohesif. Konsistensi tanah, yaitu keadaan relatif tanah pada batas dari keadaan cair menjadi plastis, bergantung dari nilai batas cairnya [4]. Selain itu nilai batas cair digunakan untuk menentukan nilai indeks plastisitas tanah.

Peralatan yang digunakan dalam pengujian batas cair adalah mangkok pengaduk, spatula, satu set alat uji batas cair (*Casagrande*), *grooving tool*, alat ukur, cawan, timbangan dan oven [4]. Benda uji adalah tanah lolos saringan no. 10 dengan kondisi kering oven dan berat minimal 100gr [4].

3.8. Pengujian Batas Plastis dan Penentuan Indeks Plastisitas

Pelaksanaan pengujian batas plastis (PL) ini didasarkan pada metode pengujian SNI 1966:2008. Pengujian SNI ini bertujuan untuk menentukan batas terendah kadar air Ketika tanah dalam keadaan plastis [3]. Batas plastis adalah kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu persentase kadar air dimana tanah dengan diameter silinder 3,2 mm mulai retak-retak ketika digulung. Nilai batas plastis dan batas cair digunakan menghitung Indeks Plastisitas.

Peralatan yang digunakan meliputi mangkok porselen, spatula, batang pembanding, plat kaca untuk menggulung tanah, alat penggulung, cawan, timbangan dan oven [3]. Benda uji adalah tanah lolos saringan no. 10 dengan kondisi kering oven dan berat minimal 20gr [3].

3.9. Pengujian Batas Susut

Pelaksanaan pengujian batas susut (SL) ini didasarkan pada metode pengujian SNI 3422:2008. Batas susut adalah kadar air minimum ketika sifat suatu jenis tanah berubah dari keadaan cair menjadi plastis [5].

Faktor-faktor susut yang tercakup pada metode pengujian ini hanya dapat ditentukan terhadap tanah berbutir halus yang kuat terhadap pengeringan pada temperatur ruang.

Peralatan yang digunakan adalah cawan uji, spatula, cawan porselen atau metal, cawan gelas, pelat transparan, gelas ukur, air raksa, timbangan dan oven [5]. Benda uji adalah tanah lolos saringan no. 40 dengan kondisi kering oven dan berat minimal 150gr [5].

3.10. Pengujian Analisis Ukuran Butir Tanah

Pelaksanaan pengujian analisis ukuran butir tanah ini didasarkan pada metode pengujian SNI 3423:2008. Cara uji ini merupakan prosedur untuk mendapatkan jumlah dari distribusi ukuran butir tanah. Pengujian SNI ini bertujuan untuk mendapatkan gradasi tanah pada klasifikasi tanah bagi perencana maupun pengawas lapangan [6].

Pengujian ini terdiri dari 2 (dua) cara yaitu cara uji analisis hidrometer (saringan basah) dan cara uji analisis saringan (saringan kering). Analisis saringan adalah suatu usaha untuk mendapatkan distribusi ukuran butir tanah dengan menggunakan saringan. Analisis hidrometer adalah suatu alat pengujian untuk

menentukan jumlah dan distribusi ukuran butir tanah yang melewati saringan No.10 (2,00 mm) berdasarkan proses sedimentasi tanah [6].

Peralatan yang digunakan adalah oven, timbangan, alat pengaduk mekanis, hidrometer, silinder sedimentasi, termometer, saringan (No.4, 10, 20, 40, 60, 140 dan 200), bak air, gelas kimia, alat pengukur waktu, wadah/cawan, dan batang kaca [6].

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil Pengujian Sifat-sifat Fisis Tanah

Hasil pengujian sifat-sifat fisis terhadap sampel tanah pada area penimbunan hasil pengerukan Kolam Labuh PPS Lampulo disajikan dalam Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Hasil pengujian sifat-sifat fisis

NO	PARAMETER UJI		TANAH KOLAM LABUH PPS LAMPULO		
			Titik 1	Titik 2	Titik 3
1	Berat Jenis		2,561	2,565	2,505
2	Batas Cair	(%)	67,34	67,08	67,32
3	Batas Plastis	(%)	35,73	36,81	36,86
4	Indeks Plastisitas	(%)	31,61	30,27	30,46
5	Batas Susut	(%)	21,23	21,58	22,32
6	Lolos Saringan No.200	(%)	83,55	83,43	83,52

4.2. Klasifikasi Menurut AASHTO dan USCS

Klasifikasi tanah ditentukan berdasarkan sifat-sifat fisis tanah. Menurut sistem AASHTO dan USCS, klasifikasi tanah ditunjukkan dalam Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Klasifikasi Tanah

NO	TANAH KOLAM LABUH PPS LAMPULO	KLASIFIKASI TANAH	
		AASHTO	USCS
1	Titik 1	A-7-5 (31)	CH
2	Titik 2	A-7-5 (30)	CH
3	Titik 3	A-7-5 (30)	CH

Sesuai Tabel 5 di atas, sampel tanah yang berasal dari kolam labuh PPS Lampulo menurut AASHTO diklasifikasikan dalam kelompok A-7-5 yang berarti adalah tanah berlempung. Angka 30 dan 31 menunjukkan nilai GI yang lebih besar dari 20 sehingga dinilai buruk sebagai tanah dasar. Nilai GI dihitung dengan menggunakan persamaan 1.

Menurut USCS, tanah tergolong dalam klasifikasi CH yang berarti tanah lempung dengan plastisitas tinggi sehingga memiliki potensi pengembangan dan penyusutan yang besar. Ada kesamaan antara hasil klasifikasi AASHTO dan USCS.

4.3. Plastisitas Tanah

Nilai Indeks Plastisitas (IP) dalam Tabel 4 di atas digunakan untuk melakukan penilaian jenis dan sifat tanahnya seperti yang ditampilkan dalam Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Plastisitas Tanah

NO	TANAH KOLAM LABUH PPS LAMPULO	INDEKS PLASTISITAS (%)	PENILAIAN TANAH	
			JENIS	SIFAT
1	Titik 1	31,61	Lempung	Plastisitas Tinggi
2	Titik 2	30,27	Lempung	Plastisitas Tinggi
3	Titik 3	30,46	Lempung	Plastisitas Tinggi

Berdasarkan penilaian dalam Tabel 6 tampak bahwa jenis tanah adalah lempung dan memiliki sifat plastisitas tinggi. Hasil penilaian ini memperkuat klasifikasi tanah AASHTO dan USCS.

4.4. Nilai Kadar Air (w) dan Rasio Susut (R)

Nilai kadar air digunakan untuk menghitung batas susut, sedangkan rasio susut yang merupakan perbandingan berat kering oven dan volume kering oven ditentukan dengan menggunakan persamaan 5. Hasil perhitungan kadar air dan rasio susut disajikan dalam Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Nilai Rasio Susut dan Perubahan Volume rata-rata

NO	TANAH KOLAM LABUH PPS LAMPULO	KADAR AIR RATA-RATA (w)	RASIO SUSUT RATA-RATA (R)
1	Titik 1	2,21	2,21
2	Titik 2	2,30	2,30
3	Titik 3	2,30	2,30

4.5. Nilai Perubahan Volume dan Susut Linier

Nilai perubahan volume (VC) ditentukan berdasarkan nilai kadar air, batas susut dan rasio susut seperti yang ditunjukkan rumus 4.

Nilai perubahan volume tersebut kemudian digunakan untuk menghitung Susut Linear (LS) berdasarkan persamaan 6. Rekapitulasi hasil perhitungan ditabulasikan ke dalam Tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Nilai Perubahan Volume dan Susut Linier rata-rata

NO	TANAH KOLAM LABUH PPS LAMPULO	PERUBAHAN VOLUME RATA-RATA (VC) - %	SUSUT LINIER RATA-RATA (R)
1	Titik 1	34,53	9,41
2	Titik 2	36,71	9,90
3	Titik 3	35,54	9,64

Dari Tabel 8 di atas kemudian dihitung Nilai perubahan volume (VC) rata-rata dari titik 1, 2 dan 3 yaitu sebesar 35,59%. Nilai VC rata-rata ini merupakan koefisien untuk menghitung perubahan volume tanah, yaitu volume penyusutan.

4.6. Perhitungan perubahan volume timbunan tanah akibat adanya penyusutan tanah

Berdasarkan hasil pengukuran lapangan diperoleh luas area timbunan tanah hasil pengerukan kolam labuh PPS Lampulo adalah 69.067,2 m^2. Tinggi timbunan tanah rata-rata (setelah mengalami penyusutan) berdasarkan hasil pengujian bor tangan adalah 0,85m. Volume saat pengambilan sampel (volume setelah menyusut) diperoleh dari perkalian luasan hasil pengukuran dengan tinggi timbunannya.

Tabel 9 di bawah ini menunjukkan hasil perhitungan volume penyusutan timbunan tanah berdasarkan nilai koefisien VC rata-rata dan hasil pengukuran lapangan.

Tabel 9. Klasifikasi Tanah

NO	Timbunan tanah hasil pengerukan kolam labuh PPS Lampulo	Volume (m^3)	Tinggi (m)
1	Setelah penyusutan (saat pengujian)	58.707,12	0,85
2	Sebelum penyusutan (perkiraan awal)	91.145,97	0,13
3	Volume penyusutan	32.438,85	

Volume penyusutan timbunan tanah hasil pengerukan kolam labuh PPS Lampulo adalah sebesar 32.438,85 m^3 terhadap volume awalnya yaitu 91.145,97 m^3.

Oleh karena itu batas susut menjadi parameter penting untuk menghitung penyusutan volume pada timbunan tanah yang disebabkan karena jenis tanahnya adalah lempung dengan plastisitas tinggi.

5. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis terhadap sampel tanah yang berasal dari timbunan sedimentasi hasil pengerukan kolam labuh PPS Lampulo, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa menurut AASHTO sampel tanah termasuk kelompok A-7-5 (30) yang berarti tanah berlempung, sedangkan menurut USCS tergolong dalam klasifikasi CH yang berarti tanah lempung dengan plastisitas tinggi.
Berdasarkan SNI 3422:2008 diperoleh hasil perhitungan rasio susut (R) rata rata adalah 2,27% dan nilai batas susut (SL) rata-rata adalah 21,21%.
Nilai perubahan volume (VC) rata-rata adalah 35,59% dan nilai susut linear (LS) rata-rata adalah 9,65%.
Perubahan volume yang terjadi adalah penyusutan volume sebesar 324.388,51 m^3 terhadap volume awalnya yaitu 911.459,71 m^3. Penyusutan volume timbunan tanah disebabkan karena jenis tanahnya adalah lempung dengan plastisitas tinggi.

Daftar Pustaka

[1] Hardiyatmo, H.C., 2017. *Mekanika Tanah I*, *edisi ke-7*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
[2] BSN, 2008. *SNI 1965:2008 Cara Uji Penentuan Kadar Air Untuk Tanah Dan Batuan Di Laboratorium*, *edisi ke-1*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
[3] BSN, 2008. *SNI 1966:2008 Cara Uji Penentuan Batas Plastis Dan Indeks Plastisitas*, *edisi ke-1*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
[4] BSN, 2008. *SNI 1967:2008 Cara Uji Penentuan Batas Cair tanah*, *edisi ke-1*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
[5] BSN, 2008. *SNI 3422:2008 Cara Uji Penentuan Batas Susut Tanah*, *edisi ke-1*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
[6] BSN, 2008. SNI *3423:2008 Cara Uji Analisis Ukuran Butir Tanah*, *edisi ke-1*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
[7] Das, G. and Bharat, T.V., 2016. Shrinkage Behaviour of Clay Soils: An experimental study. *In: Proceedings of the International Conference on Soil and Environment (ICSE), Bangalore*. Indian Geotechnical Society Bangalore Chapter.

[8] Faturachman, A. and Raharjo, P., 2003. Daya Dukung Sedimen Dasar Laut Di Perairan Pelabuhan Cirebon Dan Sekitarnya. *Jurnal Geologi Kelautan*, vol. 1, no. 1, pp 15 – 29.
[9] Febribusmadian, Purwanto and Hariadi, 2012. Studi Pola Arus Dan Sedimentasi Di Dekat Breakwater Bagian Luar Kolam Labuh Pelabuhan Tanjung Emas Semarang. *Journal Of Oceanography*, vol. 1, no. 2, pp 178 – 185.
[10] BSN, 2008. *SNI 1964:2008 Cara Uji Berat Jenis Tanah*, *edisi ke-1*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
[11] Izdebska-Mucha, D. and Wojcik, E., 2013. Testing Shrinkage Factors: Comparison of Methods and Correlation with Index Properties of Soils. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, volume 72, issue 1, pp 15 – 24.
[12] Mishra, A.K. and Sridharan, A., 2017. A Critical Study on Shrinkage Behaviour of Clays. *International Journal of Geotechnical Engineering*, volume 14, issue 1, pp 90 – 100.
[13] Rifardi, 2012. *Ekologi Sedimen Laut Modern*, *edisi revisi ke-2*. Pekanbaru: UR Press.