



**PEMERINTAH PROVINSI KALIMANTAN SELATAN  
DINAS PEKERJAAN UMUM  
BALAI PENGEMBANGAN TEKNOLOGI DAN KONSTRUKSI**

Jl. Yos Sudarso No. 35 Telp (0511) 4423377 Banjarmasin 70119

Email : [laboratoriumpuprov.kalsel@yahoo.com](mailto:laboratoriumpuprov.kalsel@yahoo.com)

**KEPUTUSAN KUASA PENGGUNA ANGGARAN BALAI PENGEMBANGAN  
TEKNOLOGI DAN KONSTRUKSI  
DINAS PEKERJAAN UMUM PROVINSI KALIMANTAN SELATAN  
NOMOR 074 / 61A / BPTK/2016**

**TENTANG**

**PEMBENTUKAN TIM FASILITASI DAN TIM PENELITI KAJIAN TEKNIK BIDANG  
PEKERJAAN UMUM**

**KUASA PENGGUNA ANGGARAN BALAI PENGEMBANGAN  
TEKNOLOGI DAN KONSTRUKSI  
DINAS PEKERJAAN UMUM PROVINSI KALIMANTAN SELATAN  
PROVINSI KALIMANTAN SELATAN,**

- Menimbang** : a. bahwa dalam rangka memenuhi tugas dan fungsi Balai Pengembangan Teknologi dan Konstruksi sebagaimana Peraturan Gubernur Nomor 048 Tahun 2008 tentang Tugas Pokok, Fungsi dan Uraian Tugas Unsur-unsur Organisasi Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Kalimantan Selatan maka dilaksanakan Kegiatan Kajian Teknik Bidang Pekerjaan Umum;
- b. bahwa untuk melakukan kajian sebagaimana dimaksud dalam huruf a, perlu dibentuk Tim Fasilitasi dan Tim Penelitian Kajian Teknik Bidang Pekerjaan Umum;
- c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a dan huruf b, perlu menetapkan Keputusan Kuasa Pengguna Anggaran Balai Pengembangan Teknologi dan Konstruksi Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Kalimantan Selatan;
- Mengingat** : 1. Undang-Undang Nomor 25 Tahun 1956 Jo. Undang-Undang Nomor 21 Tahun 1958 tentang Penetapan Undang-Undang Darurat Nomor 10 Tahun 1957 antara lain mengenai Pembentukan Daerah Swatantra Tingkat I Kalimantan Selatan sebagai Undang-Undang (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1956 Nomor 65, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 1106);
2. Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2004 tentang Sistem Perencanaan Pembangunan Nasional (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 104, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4421);
3. Undang-Undang Nomor 33 Tahun 2004 tentang Perimbangan Keuangan Antara Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 126, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4438);

4. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2011 tentang Pembentukan Peraturan Perundang-undangan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2011 Nomor 82, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5234);
5. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 244, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5587) sebagaimana telah diubah beberapa kali, terakhir dengan Undang-Undang Nomor 9 Tahun 2015 tentang Perubahan Kedua Atas Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 58, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5679);
6. Peraturan Pemerintah Nomor 58 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2005 Nomor 140, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4578);
7. Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2005 tentang Pedoman Pembinaan dan Pengawasan Penyelenggaraan Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2005 Nomor 165, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4593);
8. Peraturan Pemerintah Nomor 3 Tahun 2007 tentang Laporan Penyelenggaraan Pemerintahan Daerah kepada Pemerintah, Laporan Keterangan Pertanggung jawaban Kepala Daerah kepada Dewan Perwakilan Rakyat Daerah, dan Informasi Laporan Penyelenggaraan Pemerintahan Daerah kepada Masyarakat (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 19, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4693);
9. Peraturan Pemerintah Nomor 39 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Uang Negara/Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 83, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4738) ;
10. Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2010 tentang Tata Cara Pelaksanaan Tugas dan Wewenang serta Kedudukan Keuangan Gubernur sebagai Wakil Pemerintah di Wilayah Provinsi (Lembaran Negara Republik Indonesia tahun 2010 Nomor 25, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5107) sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2011 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2010 tentang Tata Cara Pelaksanaan Tugas dan Wewenang serta Kedudukan Keuangan Gubernur sebagai Wakil Pemerintah di Wilayah Provinsi (Lembaran Negara Republik Indonesia tahun 2011 Nomor 44, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5209);

11. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 13 Tahun 2006 tentang Pedoman Pengelolaan Keuangan Daerah sebagaimana telah diubah beberapa kali, terakhir dengan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 21 Tahun 2011 tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 13 tentang Pedoman Pengelolaan Keuangan Daerah (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2011 Nomor 310);
12. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 54 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 8 Tahun 2008 tentang Tahapan, Tata Cara Penyusunan, Pengendalian, dan Evaluasi Pelaksanaan Rencana Pembangunan Daerah (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 517);
13. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 24 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Tugas dan Wewenang Gubernur sebagai Wakil Pemerintah di Wilayah Provinsi (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2011 Nomor 342) sebagaimana telah diubah beberapa kali, terakhir dengan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perubahan Keempat Atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 24 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Tugas dan Wewenang Gubernur sebagai Wakil Pemerintah di Wilayah Provinsi (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 51);
14. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 1 Tahun 2014 tentang Pembentukan Produk Hukum Daerah (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 32);
15. Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Selatan Nomor 13 Tahun 2007 tentang Pokok-Pokok Pengelolaan Keuangan Daerah (Lembaran Daerah Provinsi Kalimantan Selatan Tahun 2007 Nomor 13);
16. Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Selatan Nomor 6 Tahun 2008 tentang Pembentukan, Organisasi dan Tata Kerja Perangkat Daerah Provinsi Kalimantan Selatan (Lembaran Daerah Provinsi Kalimantan Selatan Tahun 2008 Nomor 6) sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Selatan Nomor 1 Tahun 2012 tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Selatan Nomor 6 Tahun 2008 tentang Pembentukan, Organisasi, dan Tata Kerja Perangkat Daerah Provinsi Kalimantan Selatan (Lembaran Daerah Provinsi Kalimantan Selatan Tahun 2012 Nomor 1);
17. Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Selatan Nomor 17 Tahun 2009 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah Provinsi Kalimantan Selatan Tahun 2005-2025 (Lembaran Daerah Provinsi Kalimantan Selatan Tahun 2009 Nomor 17);

18. Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Selatan Nomor 9 Tahun 2015 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Provinsi Kalimantan Selatan Tahun 2016 – 2020;
19. Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Selatan Nomor 8 Tahun 2016 tentang Perubahan Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah Provinsi Kalimantan Selatan Tahun Anggaran 2016 (Lembaran Daerah Provinsi Kalimantan Selatan Tahun 2016 Nomor 8 Tanggal 14 Oktober 2016);
20. Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 20 Tahun 2012 Tanggal 12 Maret 2012 Tentang Pedoman Pemanfaatan Hasil Penelitian;
21. Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 070 Tahun 2015 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Kerja dan Anggaran Satuan Kerja Perangkat Daerah di Lingkungan Pemerintah Provinsi Kalimantan Selatan Tahun Anggaran 2016 (Berita Daerah Provinsi Kalimantan Selatan Tahun 2015 Nomor 70);
22. Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 058 Tahun 2016 tentang Penjabaran Perubahan Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah Provinsi Kalimantan Selatan Tahun Anggaran 2016 (Berita Daerah Provinsi Kalimantan Selatan Tahun 2015 Nomor 058 tanggal 14 Oktober 2016).

MEMUTUSKAN :

Menetapkan :

- KESATU : Keputusan Kuasa Pegguna Anggaran Balai Pengembangan Teknologi dan Konsruksi Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Kalimantan Selatan tentang Pembentukan Tim Fasilitasi dan Tim Peneliti Kajian Teknik Informasi Konstruksi, dengan susunan keanggotaan sebagaimana tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Keputusan Kuasa Pegguna Anggaran Balai Pengembangan Teknologi dan Konsruksi Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Kalimantan Selatan ini.
- KEDUA : Tim Fasilitasi Kajian Teknik Bidang Pekerjaan Umum mempunyai tugas sebagai berikut :
- a. Mengkoordinir kegiatan swakelola yang dilakukan peneliti
  - b. Mengarahkan kegiatan penelitian sesuai maksud dan tujuan penelitian
  - c. Melakukan koordinasi dengan pihak-pihak yang terkait dalam pelaksanaan penelitian
  - d. Memfasilitasi terhadap kelancaran pelaksanaan kegiatan penelitian.
  - e. Melakukan monitoring terhadap pelaksanaan kegiatan penelitian.

- KETIGA** : Tim Peneliti dan Tenaga Pendukung Tim Peneliti Kajian Teknis Informasi Konstruksi mempunyai tugas sebagai berikut :
- a. Menyusun proposal teknis penelitian;
  - b. Menyusun, memaparkan desain dan instrument penelitian dan pengembangan;
  - c. Mengumpulkan dan mengolah data;
  - d. Menyusun laporan data lapangan;
  - e. Menganalisis data;
  - f. Menyusun laporan hasil penelitian;
  - g. Memaparkan hasil penelitian
- Tugas Tenaga Pembantu Peneliti :**
- a. Membantu Peneliti melaksanakan Persiapan Kegiatan Penelitian.
  - b. Membantu kelancaran kegiatan penelitian.
  - c. Membantu Peneliti Menyiapan Data-data dan menganalisis data
  - d. Membantu Peneliti
- Tugas Staf Administrasi :**
- a. Melaksanakan Persiapan Kegiatan administrasi Penelitian.
  - b. Melaksanakan Pengadaan Data administrasi Penelitian.
  - c. Membantu kelancaran kegiatan administrasi keuangan.
  - d. Menyiapan Data-data, mendistribusikan Laporan hasil Penelitian.
  - e. Menyiapan Data-data administrasi dan keuangan Kegiatan Penelitian
- KEEMPAT** : Untuk menunjang kelancaran pelaksanaan tugas sebagaimana dimaksud dalam Diktum KEDUA dan Diktum KETIGA, kepada semua Anggota Tim diberikan honorarium.
- KELIMA** : Pelaksanaan Pembayaran Honorarium sebagaimana dimaksud dalam Diktum KEEMPAT dibayarkan sebagai berikut :
- a. Pembayaran honorarium Koordinator, Ketua, Sekretaris Tim Fasilitasi Kajian Teknik Bidang Pekerjaan Umum dibayarkan sebanyak tiga kali sampai dengan selesainya kegiatan terhitung sejak tanggal 1 Oktober 2016;
  - b. Pembayaran honorarium Ketua Peneliti, Peneliti, Pembantu Peneliti dibayar tiap jam bekerja, pembantu lapangan dibayar tiap hari bekerja, staf administrasi dibayar tiap bulan sampai dengan selesainya kegiatan terhitung sejak tanggal 1 Oktober 2016.
- KEENAM** : Dalam melaksanakan tugas seperti yang dimaksud dalam diktum kedua angka 2 diatas, Tim Peneliti harus berpedoman pada Kerangka Acuan Kerja ( *Term Of Reference* ) serta peraturan yang lain yang terkait dengan penelitian ini.
- KETUJUH** : Biaya yang timbul akibat ditetapkannya Keputusan Kuasa Pegguna Anggaran Balai Pengembangan Teknologi dan Konstruksi Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Kalimantan Selatan melalui Kegiatan Kajian Teknik Bidang Pekerjaan Umum Balai Pengembangan Teknologi dan Konstruksi

**KEDELAPAN** : Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan, dengan ketentuan apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan akan diubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Banjarmasin  
pada tanggal 24 Oktober 2016

**KUASA PENGGUNA ANGGARAN  
BALAI PENGEMBANGAN TEKNOLOGI DAN KONSTRUKSI  
DINAS PU PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**



**Tembusan Keputusan ini disampaikan kepada :**

1. Gubernur Kalimantan Selatan di Banjarbaru
2. Kepala Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Kalimantan Selatan di Banjarbaru
3. Inspektur Provinsi Kalimantan Selatan di Banjarbaru
4. Kepala Biro Keuangan Sekretariat Daerah Provinsi Kalimantan Selatan di Banjarbaru
5. Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Lambung Mangkurat di Banjarmasin
6. Dekan Fakultas Teknik Unversitas Lambung Mangkurat di Banjarbaru
7. yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan sebagaimana mestinya.

LAMPIRAN : KEPUTUSAN KUASA PENGGUNA ANGGARAN BALAI PENGEMBANGAN TEKNOLOGI DAN KONSTRUKSI DINAS PEKERJAAN UMUM PROVINSI KALIMANTAN SELATAN NOMOR 074 / / BPTK/2016 TENTANG TIM FASILITASI DAN TIM PENELITI KAJIAN TEKNIK BIDANG PEKERJAAN UMUM

**DAFTAR SUSUNAN KEANGGOTAAN DAN BESARAN HONORARIUM TIM FASILITASI DAN KAJIAN TEKNIK BIDANG PEKERJAAN UMUM**

No	JABATAN / NAMA DALAM DINAS / BADAN / INSTANSI	JABATAN DALAM TIM	BESARAN HONORARIUM	SATUAN
1	2	3	4	5
1	Kepala Balai Pengembangan Teknologi dan Konstruksi	Koordinator	Rp500.000,00	OB
2	Hanifah Dwi Nirwana, ST, MT	Ketua	Rp450.000,00	OB
3	Muchlidani, A. Md	Sekretaris	Rp400.000,00	OB

**DAFTAR SUSUNAN KEANGGOTAAN DAN BESARAN HONORARIUM TIM PENELITI DAN KAJIAN TEKNIK BIDANG PEKERJAAN UMUM**

NO	JABATAN / NAMA DALAM DINAS / BADAN / INSTANSI	JABATAN DALAM TIM	BESARAN HONORARIUM	SATUAN
1	2	3	4	5
1.	Dr. Eng. Irfan Prasetya, ST, MT	Ketua Peneliti	Rp50.000,00	OJ
2.	Wiku Adhiwicaksana Krasna, ST, M. Eng	Peneliti	Rp35.000,00	OJ
3.	Ramelan, BE. Dipl. Sc	Pembantu Peneliti	Rp20.000,00	OJ
4.	Akhmad Suryadi, A. Md	Pembantu Peneliti	Rp20.000,00	OJ
5.	Sugiarso	Pembantu Lapangan	Rp50.000,00	OH
6.	Muhammad Hilman	Pembantu Lapangan	Rp50.000,00	OH
7.	Ilmi Ansari, S. Kom	Staf administrasi	Rp300.000,00	OB

**KUASA PENGGUNA ANGGARAN  
BALAI PENGEMBANGAN TEKNOLOGI DAN KONSTRUKSI  
DINAS PU PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**



**I. GT. TAHMIDILLAH**

NIP. 19590202 198103 1 015



PEMERINTAH PROVINSI KALIMANTAN SELATAN  
DINAS PEKERJAAN UMUM  
BALAI PENGEMBANGAN TEKNOLOGI DAN KONSTRUKSI

---

# LAPORAN AKHIR

**KEGIATAN:**  
KAJIAN TEKNIK BIDANG PEKERJAAN UMUM

**PEKERJAAN:**  
PENGAJIAN/PENELITIAN TEKNOLOGI BETON DENGAN  
MENGUNAKAN AGREGAT LOKAL KALIMANTAN SELATAN

**TAHUN ANGGARAN:**  
2016

## **DAFTAR ISI**

DAFTAR ISI.....	1
1 PENDAHULUAN .....	2
1.1 LATAR BELAKANG.....	2
1.2 MAKSUD DAN TUJUAN.....	4
1.3 SASARAN .....	4
1.4 SUMBER DANA .....	4
1.5 LINGKUP PENELITIAN.....	4
2 TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 BETON.....	5
2.2 PERSYARATAN CAMPURAN BETON .....	6
2.3 SEMEN.....	6
2.4 AIR.....	8
2.5 AGREGAT.....	9
3 METODOLOGI .....	11
3.1 PEMERIKSAAN BAHAN .....	11
3.2 PERENCANAAN CAMPURAN BETON .....	11
3.3 PEMBUATAN BENDA UJI .....	12
3.4 PENGUJIAN DI LABORATORIUM.....	13
3.5 ANALISA DATA.....	13
4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....	15
4.1 PEMERIKSAAN BAHAN .....	15
4.1.1 Pemeriksaan Agregat.....	15
4.1.2 Pemeriksaan Kualitas Air .....	23
4.2 PERENCANAAN CAMPURAN BETON .....	24
4.3 HASIL UJI KUAT TEKAN BETON.....	27
4.3.1 Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari .....	27
4.3.2 Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari .....	31
5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	34
5.1 KESIMPULAN.....	34
5.2 SARAN .....	35
DAFTAR PUSTAKA .....	36

## **1 PENDAHULUAN**

### **1.1 LATAR BELAKANG**

Provinsi Kalimantan Selatan (Kalsel) memiliki sumber daya alam yang melimpah. Sumber daya alam yang dimiliki tidak hanya berupa batubara maupun logam mulia, tetapi juga berupa agregat baik pasir maupun kerikil sebagai material pembuatan beton. Kondisi ini tentu dimanfaatkan dengan baik oleh pelaku industri konstruksi di Kalsel. Hal ini salah satunya ditandai dengan semakin banyaknya perusahaan ready mix yang beroperasi di Kalsel.

Mempertimbangkan bahwa semakin banyaknya alternatif campuran beton yang dapat digunakan, mengakibatkan adanya kemungkinan tidak seragamnya kualitas beton yang dihasilkan oleh perusahaan ready mix yang beroperasi di Kalsel. Selain itu, kualitas dan harga agregat dari quarry-quarry yang ada di Kalsel berbeda-beda. Perbedaan kualitas dan harga agregat tentunya akan mengakibatkan terjadinya perbedaan kualitas dan harga beton yang dihasilkan oleh perusahaan ready mix. Menanggapi hal tersebut, maka perlu kiranya untuk dilakukan pengkajian atau penelitian mengenai campuran beton.

Balai Pengembangan Teknologi dan Konstruksi (BPTK) merupakan Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) Pemerintah Provinsi Kalimantan Selatan yang berada dibawah Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Kalimantan Selatan. Dalam melaksanakan tugas dan fungsinya, BPTK berlandaskan pada visi dan misi pembangunan Pemerintah Provinsi Kalimantan Selatan. Salah satu fungsi pelayanan BPTK adalah melakukan pengkajian dan penerapan teknologi konstruksi. Oleh karena itu, BPTK perlu didorong untuk melakukan terobosan dalam hal pengembangan teknologi konstruksi yang beradaptasi terhadap kondisi serta sumber daya yang tersedia dan kearifan lokal di Provinsi Kalimantan Selatan.

Dalam rangka pengembangan teknologi dan konstruksi pada Tahun Anggaran 2016 dan menyikapi semakin banyaknya alternatif penggunaan bahan campuran beton yang dapat digunakan di Kalsel, seperti yang disebutkan

diatas, BPTK melalui Kegiatan Kajian Teknik Bidang Pekerjaan Umum direncanakan akan melakukan kerjasama pengkajian/penelitian teknologi konstruksi dengan dosen Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat bagi pengembangan teknologi konstruksi, khususnya mengenai teknologi beton, di Kalimantan Selatan dan juga mampu meningkatkan kompetensi aparatur/staf BPTK dalam pengembangan teknologi dan konstruksi. Penelitian ini tentunya tidak hanya difokuskan untuk memberikan rekomendasi teknologi beton kepada perusahaan ready mix saja, tetapi juga untuk masyarakat pada umumnya dan kemajuan teknologi beton di Indonesia.

Pada laporan akhir ini, akan disajikan seluruh hasil pelaksanaan kegiatan penelitian, yaitu pemeriksaan bahan campuran beton (baik kerikil, pasir dan air yang digunakan), pembuatan rencana campuran beton, serta hasil uji tekan sampel beton dan rekomendasi yang dapat diberikan. Kegiatan pemeriksaan bahan campuran beton merupakan kegiatan awal yang harus dilaksanakan. Dari hasil pemeriksaan akan diketahui apakah bahan campuran yang digunakan untuk pembuatan beton memenuhi syarat yang telah ditentukan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI). Hasil pemeriksaan bahan juga menjadi acuan dalam pembuatan rencana campuran beton. Selain itu, dalam perencanaan campuran beton juga mempertimbangkan tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Hal ini bertujuan agar hasil penelitian akan memberikan manfaat dan dapat menjawab tantangan yang diharapkan. Adapun hasil pemeriksaan uji tekan sampel beton dapat memberikan rekomendasi terbaik dalam pembuatan beton dengan menggunakan material lokal di Kalsel.

## **1.2 MAKSUD DAN TUJUAN**

Maksud dilaksanakannya Kegiatan Kajian Teknik Bidang Pekerjaan Umum adalah untuk: Mengetahui kuat tekan beton dengan variabel agregat dan air pada Lokasi quarry di Kabupaten Tanah Laut dan Kabupaten Banjar.

## **1.3 SASARAN**

Adapun sasaran yang ingin dicapai dari kegiatan penelitian mengenai teknologi beton tahun anggaran 2016 ini yaitu:

1. Mengembangkan teknologi konstruksi yang beradaptasi terhadap kondisi/kearifan lokal di Provinsi Kalimantan Selatan.
2. Meningkatkan kompetensi staf Balai Pengembangan Teknologi dan Konstruksi pada Bidang Kajian Teknik Pekerjaan Umum.

## **1.4 SUMBER DANA**

Sumber Dana adalah Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) Kabupaten Barito Kuala Tahun Anggaran 2016 DPA 1.03.1.03.01.01.33.13 Program Pengembangan Teknologi Konstruksi Kegiatan Kajian teknik Bidang Pekerjaan Umum dengan besarnya anggaran Rp 82.000.000,- (Delapan puluh dua juta rupiah)

## **1.5 LINGKUP PENELITIAN**

Obyek penelitian agregat dari masing-masing 3 quarry di Kabupaten Banjar dan 1 quarry di Kabupaten Tanah Laut dan kualitas air baku sebagai bahan campuran beton di Wilayah Kalimantan Selatan diambil dari 3 lokasi yang pada umumnya digunakan di Kabupaten Banjar dan di Kabupaten Tanah Laut. Adapun lokasi penelitian di Laboratorium Pengujian Balai Pengembangan Teknologi dan Konstruksi.

## **2 TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 BETON**

Pengertian beton Beton (Concrete) berdasarkan SNI Nomor 2847 tahun 2013 tentang "Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung" adalah campuran semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan (admixture). Dari pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa bahan-bahan dasar pembentuk beton adalah semen, pasir, kerikil, dan air. Campuran tersebut setelah dicampur dengan merata akan menghasilkan suatu campuran plastis (antara cair dan padat) yang dapat dituang ke dalam cetakan beton, sehingga setelah keras/padat menjadi bahan komposit yang memiliki bentuk sesuai dengan yang diinginkan. Perubahan sifat plastis beton menjadi keras seperti batuan karena proses kimia, yang terjadi antara semen Portland dan airnya. Adapun agregat (baik pasir dan kerikil) tidak mengalami proses kimia, melainkan hanya sebagai bahan pengisi saja, yaitu bahan yang diikat (Pramono, 2008).

Menurut Nugraha dan Antoni (2007), struktur beton mempunyai banyak keunggulan dibanding material struktur yang lain diantaranya:

1. Ketersediaan (availability) materi dasar.
2. Kemudahan untuk digunakan (versatility).
3. Kemampuan beradaptasi (adaptability), dan
4. Kebutuhan pemeliharaan yang minimal.

Selain memiliki keunggulan, beton juga memiliki kekurangan, diantaranya:

1. Berat sendiri beton normal cukup besar, sekitar  $2.400 \text{ kg/m}^3$ .
2. Ketidak seragaman kualitas bahan dasar penyusun beton sehingga cara perencanaan dan cara pembuatannya berbeda-beda.
3. Kuat tarik beton rendah, sehingga perlu diberikan baja tulangan, serat, dan sebagainya (Tjokrodinuljo, 2007).
4. Kualitas beton sangat tergantung dengan cara pembuatan di lapangan.
5. Setelah dibuat struktur beton tidak dapat dipindahkan dan pemakaian kembali atau daur ulang sulit dan tidak ekonomis.

## **2.2 PERSYARATAN CAMPURAN BETON**

Berdasarkan SNI Nomor 03-2834 tahun 2000 tentang "Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal", persyaratan umum yang harus dipenuhi pada perencanaan campuran beton yaitu:

1. Kekentalan yang memungkinkan pengerjaan beton (penuangan, pemadatan, dan perataan) dengan mudah dapat mengisi acuan dan menutup permukaan secara serba sama (homogen)
2. Keawetan
3. Kuat tekan, dan
4. Ekonomis.

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam perencanaan campuran beton harus mengikuti persyaratan berikut:

1. Bila pada bagian pekerjaan konstruksi yang berbeda akan digunakan bahan yang berbeda, maka setiap proporsi campuran yang akan digunakan harus direncanakan secara terpisah.
2. Bahan untuk campuran coba harus mewakili bahan yang akan digunakan dalam pekerjaan yang diusulkan.

Selain itu, dalam perencanaan campuran beton harus dipenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Perhitungan perencanaan campuran beton harus didasarkan pada data sifat-sifat bahan yang akan dipergunakan dalam produksi beton;
2. Susunan campuran beton yang diperoleh dari perencanaan ini harus dibuktikan melalui campuran coba yang menunjukkan bahwa proporsi tersebut dapat memenuhi kekuatan beton yang disyaratkan.

## **2.3 SEMEN**

Jenis atau tipe semen yang dijual dipasaran sangatlah bervariasi. Oleh karena itu, perlu diketahui tipe semen yang telah distandarisi di Indonesia. Menurut SNI 03-2834-2000, jenis semen terdiri dari:

1. Semen Portland tipe I adalah semen Portland untuk penggunaan umum tanpa persyaratan khusus.

2. Semen Portland tipe II adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan kalor hidrasi sedang.
3. Semen Portland tipe III adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
4. Semen Portland tipe V adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.
5. Semen Portland-pozolan adalah campuran semen Portland dengan pozolan antara 15%-40% berat total campuran dan kandungan  $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$  dalam pozolan minimum 70%.

Sifat kimia dari semen portland sangat rumit, dan belum dimengerti sepenuhnya. Hampir dari dua pertiga bagian semen merupakan zat kapur yang proporsinya berperan penting terhadap sifat-sifat semen. Zat kapur yang berlebihan biasanya kurang baik untuk semen karena akan menyebabkan terjadinya disintegrasi (perpecahan) semen setelah terjadi reaksi pengikatan. Kadar kapur yang komposisinya pas dan tidak berlebihan cenderung memperlambat pengikatan, tetapi menghasilkan kekuatan awal yang tinggi. Sedangkan kekurangan zat kapur akan menghasilkan semen yang lemah. (L.J. Murdock dan K.M. Brook, 1999). Dalam semen pada dasarnya ada 4 senyawa penting, yaitu:

- a) Trikalsium silikat ( $\text{C}_3\text{S}$ )
- b) Dikalsium silikat ( $\text{C}_2\text{S}$ )
- c) Trikalsium aluminat ( $\text{C}_3\text{A}$ )
- d) Tetrakalsium aluminoforit ( $\text{C}_4\text{AF}$ )

Adapun Proses hidrasi yang terjadi pada semen portland dapat dinyatakan dalam persamaan kimia sebagai berikut:



Kalsium silikat dengan air akan terhidrolisa kalsium silikat hidrat yang berupa padatan berongga yang sering disebut tobermorite gel dan kalsium hidroksida

$\text{Ca(OH)}_2$  atau kapur bebas yang merupakan sisa reaksi antara  $\text{C}_3\text{S}$  dan  $\text{C}_2\text{S}$  dengan air.

## **2.4 AIR**

Air harus ada didalam beton cair tidak saja berguna untuk proses hidrasi semen, tetapi juga untuk mengubahnya menjadi pasta sehingga betonnya menjadi lecah (workable). Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya bila dipakai dalam campuran beton akan memungkinkan untuk menurunkan kualitas beton dan mengganggu proses pengerasan dan ketahanan beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan (Mulyono, 2003). Berdasarkan aturan SNI 03-2847-2002 terdapat aturan air sebagai bahan campuran dalam membuat beton. Persyaratan tersebut sebagai berikut:

1. Air yang digunakan pada campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan-bahan merusak yang mengandung oli, asam, alkali, garam, bahan organik, atau bahan-bahan lainnya yang merugikan terhadap beton atau tulangan.
2. Air pencampur yang digunakan pada beton prategang atau pada beton yang di dalamnya tertanam logam aluminium, termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat, tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan.
3. Air yang tidak dapat diminum tidak boleh digunakan pada beton, kecuali ketentuan berikut terpenuhi:
  - a. Pemilihan proporsi campuran beton harus didasarkan pada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama.
  - b. Hasil pengujian pada umur 7 dan 28 hari pada kubus uji mortar yang dibuat dari adukan dengan air yang tidak dapat diminum harus mempunyai kekuatan sekurang-kurangnya sama dengan 90% dari kekuatan benda uji yang dibuat dengan air yang dapat diminum. Perbandingan uji kekuatan tersebut harus dilakukan pada adukan

serupa, terkecuali pada air pencampur, yang dibuat dan diuji sesuai dengan "Metode uji kuat tekan untuk mortar semen hidrolis (menggunakan spesimen kubus dengan ukuran sisi 50 mm)" (ASTM C 109).

## **2.5 AGREGAT**

Pada dasarnya beton tidak akan terbentuk tanpa adanya campuran agregat. Kandungan agregat dalam campuran beton biasanya sangat tinggi sekali yaitu berkisar 60% sampai dengan 70% dari berat campuran beton. Sehingga kualitas agregat sangat mempengaruhi kualitas beton yang akan dihasilkan. Selain sebagai pengisi, agregat memiliki fungsi lain yaitu sebagai penentu sifat mortar atau mutu beton yang akan dihasilkan.

Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat batuan (artificial aggregates). Secara umum, agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu, agregat kasar dan agregat halus. Batasan ukuran antara agregat halus dengan agregat kasar yaitu 4.80 mm (british standard) atau 4.75 mm (Standar ASTM). Agregat kasar adalah batuan yang ukuran butirnya lebih besar dari 4.80 mm (4.75 mm), dan agregat halus adalah batuan yang lebih kecil dari 4.80 mm (4.75 mm).

SK SNI S 04 1989 F tentang "Spesifikasi bahan bangunan bagian A (bahan bangunan bukan logam" menyebutkan syarat mutu suatu agregat. Adapun syarat mutu tersebut adalah sebagai berikut:

1. Agregat Halus (pasir):
  - a. Butirannya tajam, kuat dan keras
  - b. Bersifat kekal, tidak pecah atau hancur karena pengaruh cuaca.
  - c. Sifat kekal, apabila diuji dengan larutan jenuh garam sulfat sebagai berikut :
    - 1) Jika dipakai Natrium Sulfat, bagian yang hancur maksimum 12%
    - 2) Jika dipakai Magnesium Sulfat, bagian yang hancur maksimum 10%

- d. Agregat halus tidak boleh mengandung Lumpur (bagian yang dapat melewati ayakan 0,060 mm) lebih dari 5%. Apabila lebih dari 5% maka pasir harus dicuci.
  - e. Tidak boleh mengandung zat organik, karena akan mempengaruhi mutu beton. Bila direndam dalam larutan 3% NaOH, cairan di atas endapan tidak boleh lebih gelap dari warna larutan perbandingan.
  - f. Harus mempunyai variasi besar butir (gradasi) yang baik, sehingga rongganya sedikit. Mempunyai modulus kehalusan antara 1,5-3,8. Apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan, harus masuk salah satu daerah susunan butir menurut zone 1, 2, 3 atau 4.
  - g. Tidak boleh mengandung garam.
2. Agregat Kasar (Kerikil) :
- a. Butirannya tajam, kuat dan keras
  - b. Bersifat kekal, tidak pecah atau hancur karena pengaruh cuaca.
  - c. Sifat kekal, apabila diuji dengan larutan jenuh garam sulfat sebagai berikut :
    - 1) Jika dipakai Natrium Sulfat, bagian yang hancur maksimum 12%
    - 2) Jika dipakai Magnesium Sulfat, bagian yang hancur maksimum 10%
  - d. Agregat kasar tidak boleh mengandung Lumpur (bagian yang dapat melewati ayakan 0,060 mm) lebih dari 1%. Apabila lebih dari 1% maka kerikil harus dicuci.
  - e. Tidak boleh mengandung zat organik dan bahan alkali yang dapat merusak beton.
  - f. Harus mempunyai variasi besar butir (gradasi) yang baik, sehingga rongganya sedikit. Mempunyai modulus kehalusan antara 6 – 7,50.
  - g. Tidak boleh mengandung garam.

## **3 METODOLOGI**

### **3.1 PEMERIKSAAN BAHAN**

Pemeriksaan bahan campuran beton terdiri dari pemeriksaan agregat dan air yang akan digunakan dalam penelitian ini. Adapun pemeriksaan bahan dilakukan di Laboratorium Pengujian Balai Pengembangan Teknologi dan Konstruksi. Pemeriksaan bahan dasar dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik bahan yang digunakan. Pemeriksaan yang dilakukan di laboratorium meliputi:

1. Pemeriksaan agregat:

- a. Analisa saringan agregat halus dan agregat kasar berdasarkan SNI 03-1958-1990.
- b. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus dan agregat kasar berdasarkan SNI 1969-2008.
- c. Pemeriksaan berat isi agregat halus dan agregat kasar berdasarkan SNI 03-4804-1998.
- d. Pemeriksaan keausan agregat (Los Angeles) berdasarkan SNI 2417-2008.

2. Pemeriksaan kualitas air

Meliputi pemeriksaan pH, TSS, TDS, Clorida, SO<sub>4</sub>, Mg, CO<sub>2</sub>, Agrisif, minyak dan lemak, serta KMNO<sub>4</sub>.

Pada laporan akhir ini, akan disajikan hasil uji kuat tekan beton pada BAB 4. Hasil ini akan memberikan hasil pemeriksaan uji tekan sampel beton dapat memberikan rekomendasi terbaik dalam pembuatan beton dengan menggunakan material lokal di Kalsel.

### **3.2 PERENCANAAN CAMPURAN BETON**

Untuk menguji kekuatan beton yang dihasilkan dan untuk mengetahui tingkat keekonomisan bahan campuran beton yang digunakan, maka perencanaan campuran beton yang digunakan pada penelitian ini menggunakan acuan pembuatan campuran beton (Job Mix) sesuai dengan

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.

Adapun perencanaan campuran beton yang digunakan yaitu:

1. Kuat tekan beton yang direncanakan  $f'c = 20$
2. Slump ( $10 \pm 2$ ) cm
3. Faktor air semen 0.5
4. Proporsi aggrega halus = 40%
5. Proporsi aggrega kasar = 60%

Pada penelitian ini di tetapkan ada 11 variasi sampel yang akan di uji. Penetapan jumlah variasi sampel tersebut didasarkan kepada hasil pemeriksaan pasir, kerikil dan air yang digunakan serta menyesuaikan dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Pada laporan akhir ini, akan disajikan perencanaan campuran beton secara lengkap pada BAB 4.

### **3.3 PEMBUATAN BENDA UJI**

Pembuatan benda uji dilakukan sesuai dengan perencanaan campuran beton yang telah ditetapkan. Dalam pembuatan benda uji perlu dilakukan persiapan alat dan bahan seperti pembersihan cetakan kubus dan pelapisan kubus dengan oli pada dinding dan mempersiapkan material berupa pasir, kerikil, semen, dan air. Pada persiapan bahan berat masing-masing material harus sesuai dengan rencana campuran beton.

Untuk mendapatkan kekuatan beton sesuai dengan perencanaan campuran beton, perlu untuk memperhatikan kondisi agregat yang digunakan. Kerikil/ batu pecah dan pasir dicuci terlebih dahulu hingga bersih, kemudian dikeringkan diluar ruangan  $\pm 12$  jam, untuk mendapatkan kondisi SSD. Selain itu untuk mendapatkan campuran yang homogen maka pengaduan harus dilakukan dengan menggunakan mesin pengaduk semen (molen). Jumlah sampel yang dibuat sebanyak 55 buah dengan 11 variasi campuran beton yang berbeda. Jumlah variasi dan sampel yang dibuat di dasarkan kepada hasil perencanaan campuran beton. Untuk waktu perawatan sampel beton (curing) akan dilakukan selama 28 hari.

### **3.4 PENGUJIAN DI LABORATORIUM**

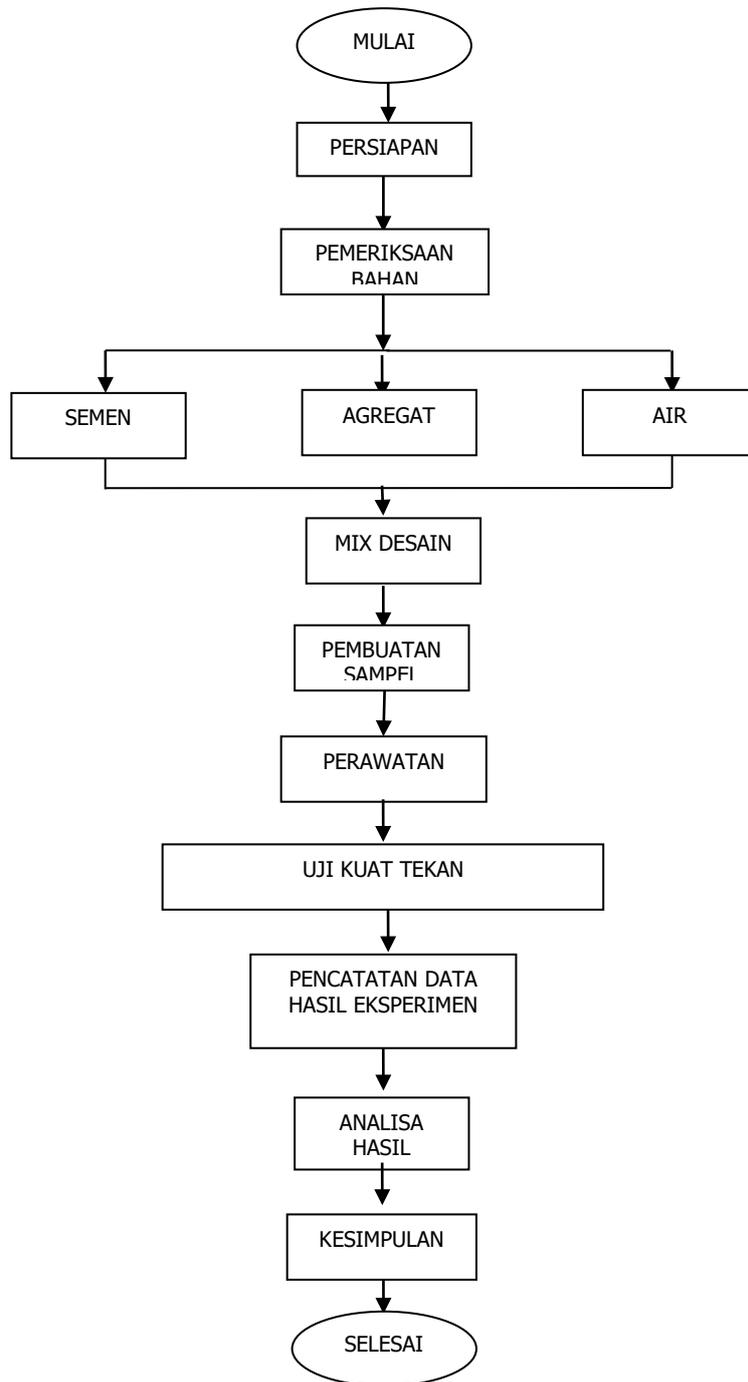
Untuk menguji kekuatan tekan beton digunakan alat uji tekan berkapasitas 100 ton. Prosedur uji tekan disesuaikan dengan standar pelaksanaan di Pengujian Balai Pengembangan Teknologi dan Konstruksi. Sehari sebelum beton mencapai umur uji yang telah ditetapkan yakni pada umur 28 hari, beton dikeluarkan dari bak perendam dan dikeringkan hingga berada dalam kondisi jenuh kering permukaan/surface saturated dry (SSD). Pengujian ini bertujuan untuk menguji dan mengetahui kuat tekan beton dengan variasi agregat beton dan air yang berbeda.

### **3.5 ANALISA DATA**

Sesuai dengan tujuan penelitian ini, akan dilakukan analisa data terhadap hasil pengujian yang didapatkan. Analisa data meliputi:

1. Grafik hubungan antara kuat tekan beton dan variasi agregat yang berbeda
2. Grafik hubungan antara kuat tekan beton dan variasi air yang berbeda
3. Perbandingan kekuatan beton dengan tingkat keekonomisan agregat kasar pada campuran beton.
4. Pengaruh kekuatan beton terhadap jenis air yang berbeda pada campuran beton.
5. Hubungan antara tingkat abrasi agregat kasar dan faktor air semen terhadap kekuatan beton

Secara ringkas tahapan penelitian di atas dapat digambarkan dalam diagram alir penelitian sesuai dengan gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

## **4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada laporan akhir ini, telah diselesaikan seluruh tahapan kegiatan penelitian yang telah dijabarkan pada BAB 3. Untuk kerikil yang diuji yaitu batu split gunung PTP, batu split Katunun, batu split gunung Martadah dan batu split gunung Awang Bangkal. Keempat material kerikil tersebut diambil dari masing-masing 3 quarry di Kabupaten Banjar dan 1 quarry di Kabupaten Tanah Laut. Sedangkan pasir yang diuji berasal dari pasir awang bangkal. Adapun air yang diuji adalah air baku sebagai bahan campuran beton di Wilayah Kalimantan Selatan diambil dari 3 lokasi yang pada umumnya digunakan di Kabupaten Banjar sebanyak 1 lokasi dan di Kabupaten Tanah Laut sebanyak 2 lokasi.

Untuk pembuatan sampel beton, hanya diambil 3 jenis agregat yang digunakan dalam pembuatan sampel beton yaitu kerikil Awang Bangkal, Katunun dan Martadah. Sedangkan untuk air, terdapat 3 jenis air yang digunakan dalam penelitian yaitu air dari Sungai Maluka, Sungai Awang Bangkal dan juga air PDAM. Adapun faktor air semen ditetapkan sebesar 0.5 terkecuali campuran beton dengan agregat Awang Bangkal dan air PDAM yang menggunakan faktor air semen 0.4, 0.45 dan 0.5.

### **4.1 PEMERIKSAAN BAHAN**

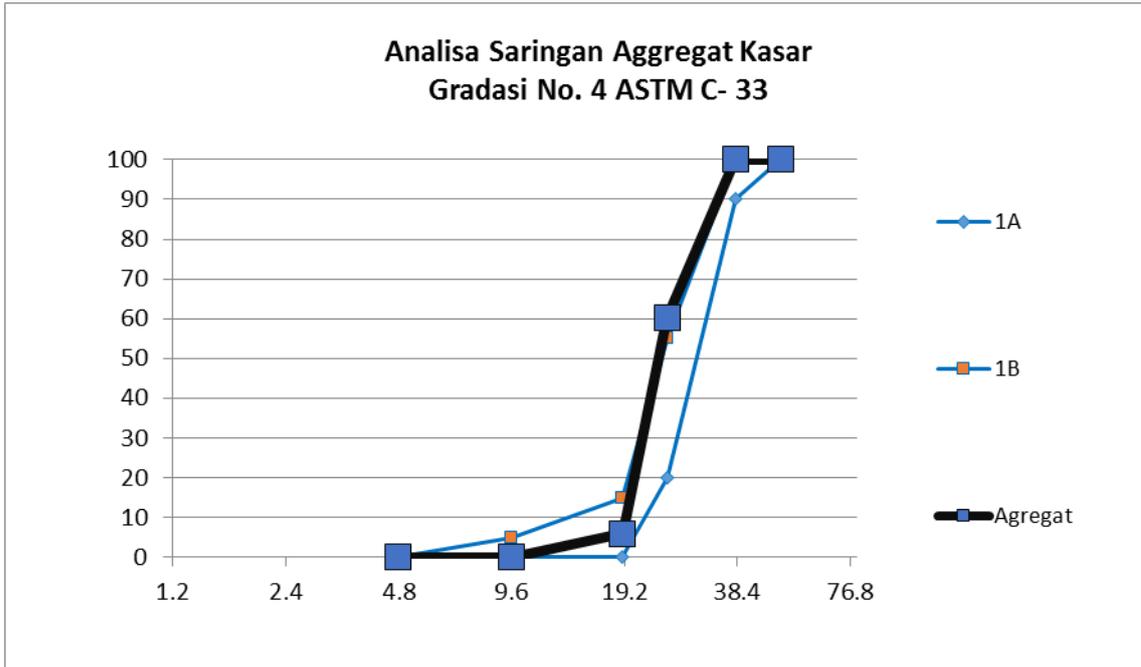
#### **4.1.1 Pemeriksaan Agregat**

##### **a. Analisa saringan agregat halus dan agregat kasar**

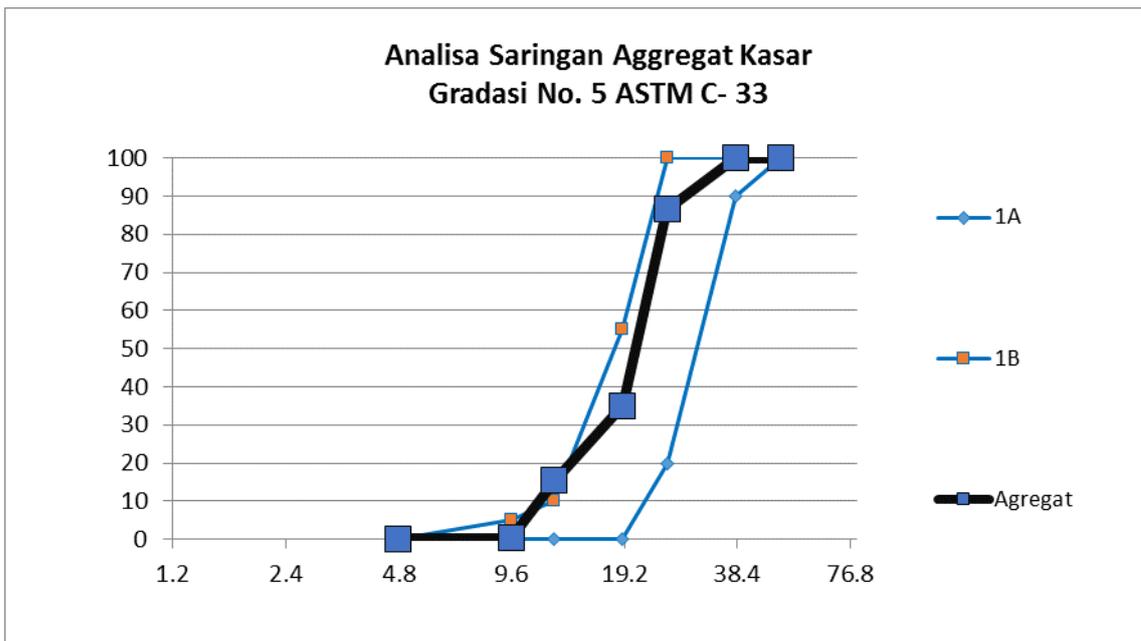
Analisa saringan agregat halus dan agregat kasar berdasarkan SNI 03-1958-1990. Adapun grafik gradasi yang harus dipenuhi oleh agregat kasar (split) berdasar ASTM C-33 (Standard Specification for Concrete Aggregate). Sedangkan grafik gradasi yang harus dipenuhi oleh agregat halus (pasir) berdasar SNI 03-2834-2000.

Berdasarkan analisa grafik gradasi agregat kasar, terlihat bahwa gradasi agregat kasar pada umumnya telah memenuhi syarat berdasar ASTM C-33. Dimana untuk batu split gunung PTP memenuhi syarat gradasi No. 4 ASTM C-33. Sedangkan batu split Katunun, batu split gunung Martadah dan batu split

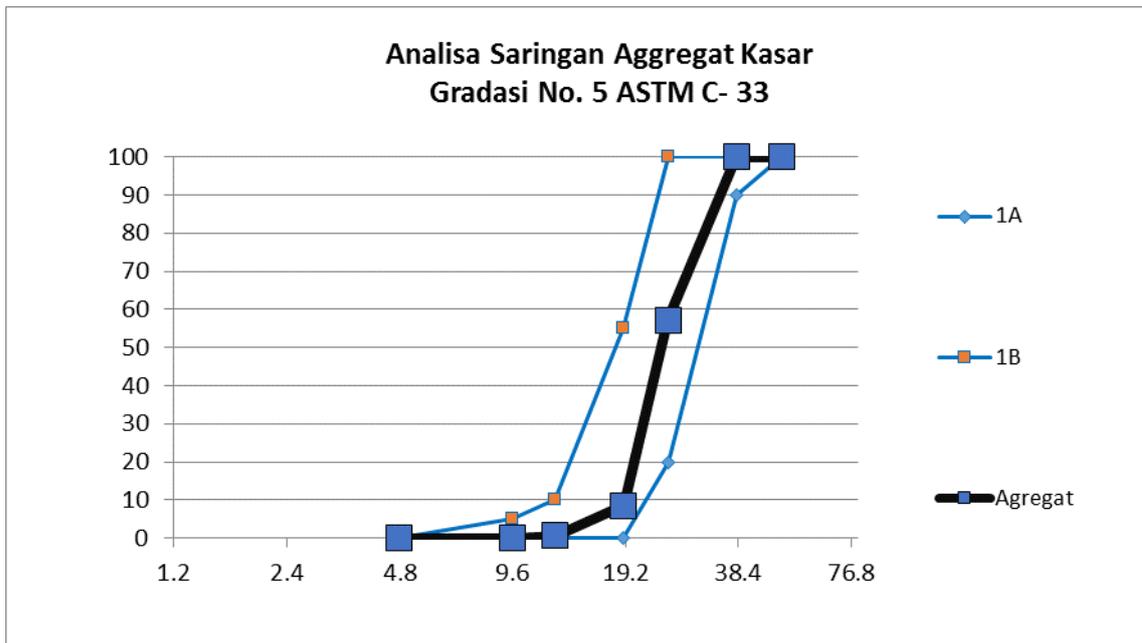
gunung Awang Bangkal memenuhi syarat gradasi No. 5 ASTM C-33. Adapun untuk pasir, berdasarkan SNI 03-2834-2000 pasir yang digunakan termasuk kedalam pasir zona 3 yaitu pasir agak halus. Gambar grafik gradasi batu split gunung PTP, batu split gunung Katunun, batu split gunung Martadah dan batu split gunung Awang Bangkal serta pasir yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4.1 sampai dengan Gambar 4.5.



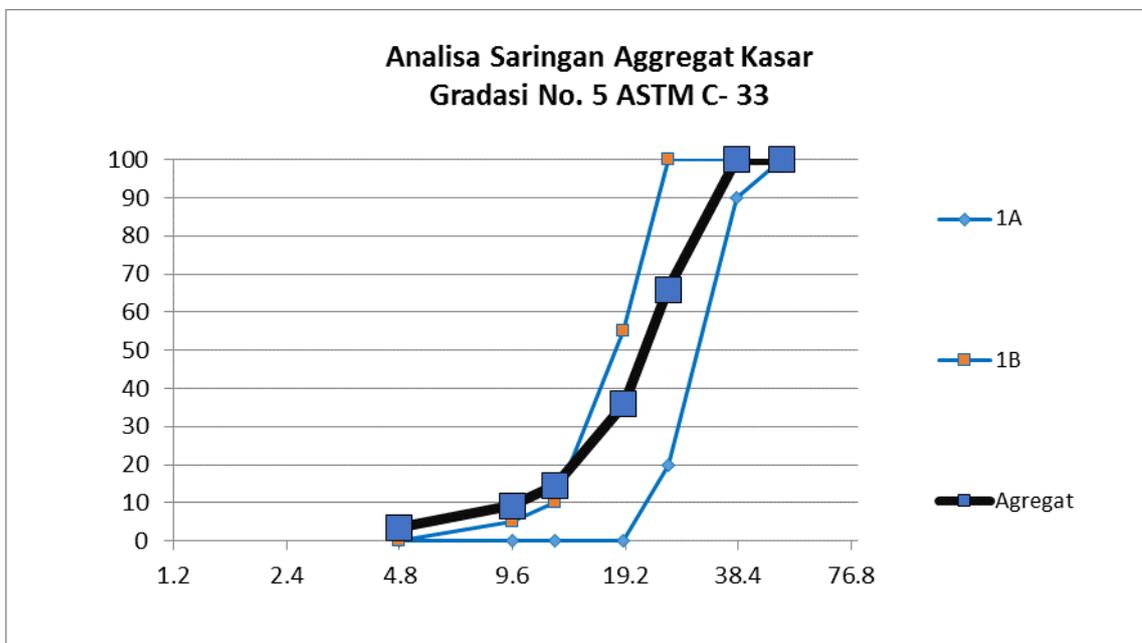
**Gambar 4.1 Analisa Saringan Batu Split Gunung TPT**



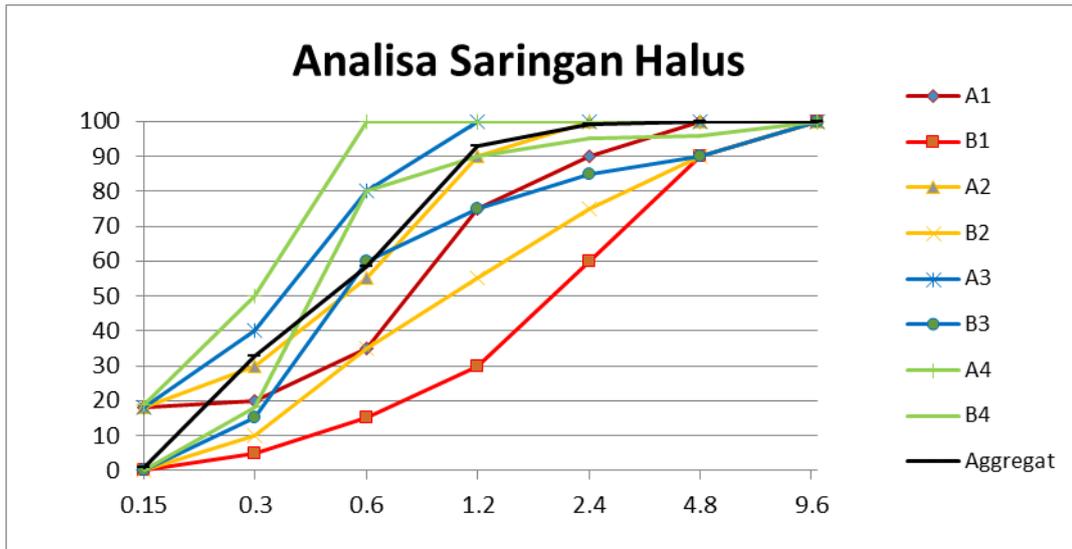
**Gambar 4.2 Analisa Saringan Batu Split Gunung Katunun**



**Gambar 4.3 Analisa Saringan Batu Split Gunung Martadah**



**Gambar 4.4 Analisa Saringan Batu Split Gunung Awang Bangkal**



**Gambar 4.5 Analisa Saringan Agregat Halus (Pasir)**

Selain itu, Agregat kasar dikatakan memenuhi syarat apabila mempunyai modulus kehalusan antara 6 – 7,10. Dari hasil analisa, didapatkan bahwa modulus kehalusan agregat kasar yang digunakan berkisar antara 6.9 s.d 7.42 sehingga telah memenuhi syarat modulus halus butiran. Adapun untuk Agregat halus dikatakan memenuhi syarat apabila mempunyai modulus kehalusan antara 1.5 - 3.8. Untuk pasir, didapatkan bahwa modulus kehalusan agregat halus yang digunakan adalah 2.16 sehingga telah memenuhi syarat modulus kehalusan butiran. Perhitungan modulus kehalusan butiran (MHB) dapat dilihat pada Tabel 4.1 s.d 4.5 berikut.

**Tabel 4.1 Perhitungan Modulus Kehalusan Butiran batu split gunung PTP**

Lubang Ayakan (mm)	Kerikil Tertahan (gram)	Kerikil Lolos (gram)	% tertahan
40	0	5000	0
20	1992	3008	39.84
10	3006	2	99.96
no.4	2	0	100
no.8	0	0	100
no .16	0	0	100
Jumlah	5000		439.8
$MHB = (jumlah \%tertahan + 300)/100$			7.4

**Tabel 4.2 Perhitungan Modulus Kehalusan Butiran Batu Split Gunung Katunun**

Lubang Ayakan (mm)	Kerikil Tertahan (gram)	Kerikil Lolos (gram)	% tertahan
40	0	5000	0
20	674	4326	13.48
10	3556	770	84.6
no.4	766	4	99.92
no.8	4	0	100
no .16	0	0	100
Jumlah	5000		398
$MHB = (\text{jumlah \%tertahan} + 300)/100$			6.98

**Tabel 4.3 Perhitungan Modulus Kehalusan Butiran Batu Split Gunung Martadah**

Lubang Ayakan (mm)	Kerikil Tertahan (gram)	Kerikil Lolos (gram)	% tertahan
40	0	5000	0
20	2142	2858	42.84
10	2829	29	99.42
no.4	27	2	99.96
no.8	2	0	100
no .16	0	0	100
Jumlah	5000		442.22
$MHB = (\text{jumlah \%tertahan} + 300)/100$			7.42

**Tabel 4.4 Perhitungan Modulus Kehalusan Butiran Batu Split Gunung Awang Bangkal**

Lubang Ayakan (mm)	Kerikil Tertahan (gram)	Kerikil Lolos (gram)	% tertahan
40	0	5000	0
20	1708	3292	34.16
10	2568	724	85.52
no.4	552	172	96.56
no.8	169	3	99.94
no .16	3	0	100
Jumlah	5000		416.18
$MHB = (\text{jumlah \%tertahan} + 300)/100$			7.16

**Tabel 4.5 Perhitungan Modulus Kehalusan Butiran Agregat Halus**

Lubang Ayakan (mm)	Nomor Saringan	Tertahan (gr)	% Tertahan
4.8	4	0.88	0.09
2.4	8	6.39	0.64
1.2	16	64.35	7.07
0.6	30	343.77	41.45
0.3	50	257.49	67.20
0.15	100	320.33	99.23
	PAN	6.79	0
Jumlah		1000	215.69
MHB = jumlah %tertahan/100			2.16

b. Analisa berat jenis dan penyerapan agregat halus dan agregat kasar

Faktor berat jenis dan penyerapan agregat sangat berpengaruh dalam menentukan perencanaan campuran beton. Hal ini karena berat jenis dan penyerapan agregat akan menentukan dalam berat agregat yang direncanakan dan kebutuhan air bebas dalam beton. Perlu untuk menjadi perhatian bahwa dalam perencanaan campuran beton berat jenis yang digunakan adalah berat jenis dalam keadaan kering permukaan jenuh atau Saturated Surface Dry (SSD). Oleh karena itu, pada saat pelaksanaan pembuatan benda uji, harus dipastikan bahwa agregat dalam keadaan SSD.

Dari hasil analisa berat jenis agregat kasar didapatkan bahwa dalam keadaan SSD berat jenis agregat kasar yang diperiksa adalah hampir sama yaitu  $\pm 2.6$ . Nilai berat jenis ssd yang sama juga dimiliki oleh pasir. Hasil yang berbeda terlihat pada hasil analisa penyerapan air. Untuk agregat batu split gunung PTP dan batu split gunung Katunun berkisar  $\pm 1\%$ , sedangkan batu split gunung Martadah dan batu split gunung Awang Bangkal berkisar  $\pm 2\%$ . Adapun untuk pasir adalah  $0.6\%$ . Hasil analisa berat jenis dan penyerapan agregat halus dan agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut.

**Tabel 4.6 Analisa Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus dan Kasar**

Agregat Analisa	PTP	Katunun	Martadah	Awang Bangkal	Pasir
Berat Jenis SSD	2.686	2.666	2.573	2.558	2.58
Penyerapan (%)	1.092	0.776	1.855	2.074	0.635

c. Analisa berat isi agregat halus dan agregat kasar

Berat isi adalah perbandingan antara berat bahan dalam keadaan di alam dengan volume totalnya, termasuk pori-porinya. Berat isi digunakan untuk menentukan berat sendiri bahan. Untuk agregat batu split gunung PTP dan batu split gunung Katunun berat isi dalam keadaan lepas berkisar  $\pm 1.6$  Kg/L sedangkan dalam keadaan padat berkisar  $\pm 1.7$  Kg/L. Adapun batu split gunung Martadah dan batu split gunung Awang Bangkal berat isi dalam keadaan lepas berkisar  $\pm 1.4$  Kg/L sedangkan dalam keadaan padat berkisar  $\pm 1.5$  Kg/L. Sedangkan untuk pasir adalah 1.55 Kg/L dalam keadaan lepas dan 1.63 Kg/L dalam keadaan padat. Hasil analisa berat isi agregat halus dan agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut.

**Tabel 4.7 Analisa Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus dan Kasar**

Agregat Analisa	PTP	Katunun	Martadah	Awang Bangkal	Pasir
Berat Isi Dalam Keadaan Lepas (Kg/L)	1.62	1.56	1.47	1.44	1.55
Berat Isi Dalam Keadaan Padat (Kg/L)	1.73	1.71	1.56	1.55	1.63

d. Analisa keausan agregat (Los Angeles)

Uji keausan agregat penting untuk dilakukan agar dapat mengetahui angka keausan suatu agregat. Angka ini didapat dengan membandingkan antara berat bahan yang aus (lolos saringan No. 12) terhadap berat awal (dalam persen). Angka keausan ini dapat juga digunakan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin Abrasi Los Angeles. Hasil pengujian keausan nantinya dipergunakan dalam perencanaan dan konstruksi beton. Adapun syarat keausan (abrasion) dengan alat Los Angeles adalah sebagai berikut:

- Beton mutu rendah ( $\leq 20$  Mpa) = maks 50%
- Beton mutu sedang (21 – 40 Mpa) = maks 40%
- Beton mutu tinggi ( $> 40$  Mpa) = maks 27%

Adapun hasil pemeriksaan uji keausan terhadap agregat batu split gunung PTP, batu split gunung Katunun, batu split gunung Martadah dan batu split gunung Awang Bangkal menunjukkan hasil yang sangat memuaskan. Hampir semua agregat kasar yang digunakan dapat dikategorikan sebagai agregat untuk beton mutu tinggi karena nilai keausan yang dibawah 27%. Hanya batu split gunung Awang Bangkal yang memiliki nilai abrasi diatas 27% sehingga dapat dikategorikan sebagai agregat untuk pembuatan beton mutu sedang. Dari hasil pemeriksaan ini, maka perlu untuk dilakukan pengujian apakah faktor air semen yang rendah dapat menggantikan nilai keausan yang besar sehingga mutu beton yang dihasilkan sama atau lebih besar bila dibandingkan dengan agregat dengan nilai keausan yang kecil. Secara lengkap, Tabel 4.8 menunjukkan nilai keausan untuk semua agregat kasar yang diuji.

**Tabel 4.8 Hasil Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar**

Agregat Analisa	PTP	Katunun	Martadah	Awang Bangkal
Keausan dengan mesin Los Angeles (%)	24.3	24	25.8	33.3

#### 4.1.2 Pemeriksaan Kualitas Air

Seperti yang telah disebutkan diatas, air didalam campuran beton tidak saja berguna untuk proses hidrasi semen, tetapi juga untuk mengubahnya menjadi pasta sehingga betonnya menjadi lecah (workable). Untuk itu, penting untuk menggunakan air dalam campuran beton yang memiliki kualitas yang baik yang dapat meningkatkan mutu beton. Untuk hal tersebut, maka pada penelitian kali ini, air yang digunakan sebagai campuran beton tidak hanya bersumber dari air PDAM saja, melainkan juga bersumber dari sumber-sumber air yang biasanya digunakan baik oleh perusahaan ready mix maupun masyarakat dalam pembuatan beton.

Sesuai dengan lingkup penelitian yang telah disebutkan diawal, sumber air yang digunakan diambil dari 1 (satu) lokasi air di Kabupaten Banjar dan 2 (dua) lokasi sumber air di Kabupaten Tanah Laut. Pada Kabupaten Banjar, sampel air diambil dari lokasi Awang Bangkal Kabupaten Banjar. Sedangkan lokasi air di Kabupaten Tanah Laut diambil di Sumur BOR Kecamatan Bati-Bati dan Sungai Maluka Kecamatan Bati-Bati. Adapun parameter standar baku yang digunakan adalah merujuk kepada Persyaratan Kualitas Air Bersih dari Permenkes RI No. 416/Menkes/PER/IX/1990 dan SNI S-04-1989-F.

Dari hasil pemeriksaan kualitas air yang dilakukan, terlihat bahwa semua sumber air dapat dikatakan memenuhi syarat sebagai air untuk campuran beton. Hal ini terutama karena kandungan sulfat dan klorida didalam ketiga air tersebut jauh dibawah kadar maksimum yang ditetapkan baik pada permenkes maupun SNI. Selain itu, pH ketiga sampel air juga berkisar di nilai 7 dimana syarat pH air untuk beton berkisar antara 6 s.d 8. Adapun untuk Zat organik  $\text{KMnO}_4$ , terlihat bahwa nilainya untuk air Sungai Maluka dan Awang Bangkal lebih tinggi dari kadar maksimum yang ditetapkan. Adanya nilai kandungan organik yang sedikit lebih tinggi dari batas maksimum dapat dikhawatirkan akan memberikan pengaruh terhadap waktu pengikatan semen dan kekuatan beton. Walaupun, hanya parameter uji ini saja yang perlu untuk di analisa lebih lanjut. Untuk itu, pembuatan beton dengan menggunakan air tersebut penting untuk dilakukan agar dapat memberikan kejelasan apakah akan mengurangi

mutu beton atau tidak. Hasil Pemeriksaan Kualitas air secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut.

**Tabel 4.9 Hasil Pemeriksaan Kualitas Air**

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisa			Kadar Maksimum	
			Sumur Bor Bati-Bati	Sungai Maluka Bati-Bati	Awang Bangkal	A	B
1	pH	mg/L	6.7	6.28	7.27	6 - 9	-
2	Total Dissolved Solid (TDS)	mg/L	21	40	86	-	< 2000
3	Total Suspended Solid (TSS)	mg/L	9	23	8	1500	-
4	Klorida	mg/L	5.91	18.9	21.9	600	< 500
5	Sulfat	mg/L	8.02	34.1	19.3	400	< 1000
6	Magnesium	mg/L	6.58	10.7	15.5	-	-
7	CO <sub>2</sub> Agresif	mg/L	-	-	-	-	-
8	Minyak dan Lemak	mg/L	-	-	-	-	-
9	Zat Organik KMnO <sub>4</sub>	mg/L	7.26	18.4	17.2	10	10

Ket:

A = Persyaratan Kualitas Air Bersih dari Permenkes RI No. 416/Menkes/PER/IX/1990

B = SNI S-04-1989-F

#### **4.2 PERENCANAAN CAMPURAN BETON**

Setelah dilakukannya pemeriksaan bahan, maka akan dihasilkan rekomendasi apakah bahan-bahan campuran yang digunakan memenuhi syarat sebagai bahan campuran beton atau tidak. Dari hasil analisa diatas telah dijelaskan bahwa bahan atau material campuran yang digunakan pada penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan atau material campuran beton. Maka selanjutnya adalah pembuatan rencana campuran beton yang dibuat untuk mendapatkan kuat tekan beton dengan target tertentu.

Seperti yang telah disebutkan pada metodologi penelitian, ada beberapa ketentuan atau pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini. Dalam perencanaan campuran beton, tata cara pembuatan rencana campuran beton normal mengikuti standar yang telah ditetapkan dalam SNI 03- 2834-2000.

Mengingat bahwa salah satu tujuan penelitian adalah untuk membandingkan kekuatan beton dengan tingkat keekonomisan agregat kasar pada campuran beton, maka pada penelitian ini perencanaan campuran berdasarkan pada Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum. Untuk itu maka terdapat beberapa ketentuan perencanaan yang telah ditetapkan khususnya untuk beton mutu beton mutu  $f'c = 20$  Mpa yaitu:

1. Slump ( $10 \pm 2$ ) cm
2. Proporsi agregat halus = 40%
3. Proporsi agregat kasar = 60%

Perencanaan campuran beton yang berpedoman pada Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum dimaksudkan agar dapat dilakukan analisa Rencana Anggaran Biaya pada masing-masing agregat kasar yang berbeda-beda. Dari hasil analisa tersebut akan didapatkan mana agregat kasar yang menghasilkan beton dengan kualitas atau mutu sesuai target tetapi dengan anggaran biaya yang lebih murah. Oleh karena itu, maka penting untuk membuat agar rencana campuran yang digunakan memiliki berat material yang sama. Untuk itulah maka rencana campuran diseragamkan dengan berpedoman pada Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.

Selain meberimbangkan kajian keekonomisan material, penelitian juga akan mencoba menguji kelemahan-kelemahan yang dimiliki oleh beberapa material campuran. Misalnya pada agregat batu awang bangkal, dengan nilai keausan yang tinggi akan diteliti apakah faktor air semen (FAS) yang rendah dapat meningkatkan kekuatan beton dengan menggunakan batu awang bangkal. Selain itu, terhadap air dengan kandungan zat organik diatas kadar maksimal, apakah juga akan berpengaruh terhadap kekuatan beton yang dihasilkan. Maka, berdasarkan beberapa hipotesa inilah ditetapkan 11 variasi sampel dengan agregat kasar, air dan faktor air semen yang berbeda-beda. Adapun masing-masing variasi akan dibuat sampel beton berbentuk kubus dengan ukuran  $15 \times 15 \times 15$  cm sebanyak 5 buah, sehingga total sampel yang dibuat berjumlah 55 sampel.

Varisasi sampel yang dibuat dapat dilihat pada Tabel 4.10 berikut. Sedangkan Rencana campuran beton secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.11 berikut. Sedangkan penamaan sampel beton yang digunakan dapat dilihat pada table 4.12 berikut.

**TABEL 4.10 Variasi FAS yang Digunakan pada Penelitian**

Air Agregat	Awang Bangkal	PDAM	Sungai Maluka
Awang Bangkal	0.5	0.4 0.45 0.5	0.5
Katunun	0.5	0.5	0.5
Martadah	0.5	0.5	0.5

**TABEL 4.11 Rencana Campuran Beton yang Digunakan pada Penelitian**

No	Material	Job Mix Fas 0.5 per 5 sampel	Job Mix Fas 0.45 per 5 sampel	Job Mix Fas 0.4 per 5 sampel
1	Air (lt)	7.12	7.12	7.12
2	Semen (Kg)	14.24	15.83	17.82
3	Pasir (Kg)	22.32	21.69	20.90
4	Batu (Kg)	33.48	32.52	31.33
	Total	77.16	77.16	77.16

**TABEL 4.12 Penamaan Sampel**

No	Kode Sampel	Sumber Air	Sumber Kerikil	Fas	Jumlah Sampel
1	MA	Sungai Maluka	Awang Bangkal	0.50	5 buah
2	MK	Sungai Maluka	Katunun	0.50	5 buah
3	MM	Sungai Maluka	Martadah	0.50	5 buah
4	AA	Awang Bangkal	Awang Bangkal	0.50	5 buah
5	AK	Awang Bangkal	Katunun	0.50	5 buah
6	AM	Awang Bangkal	Martadah	0.50	5 buah
7	PA	PDAM	Awang Bangkal	0.50	5 buah
8	PK	PDAM	Katunun	0.50	5 buah
9	PM	PDAM	Martadah	0.50	5 buah
10	PA 0.40	PDAM	Awang Bangkal	0.40	5 buah
11	PA 0.45	PDAM	Awang Bangkal	0.45	5 buah

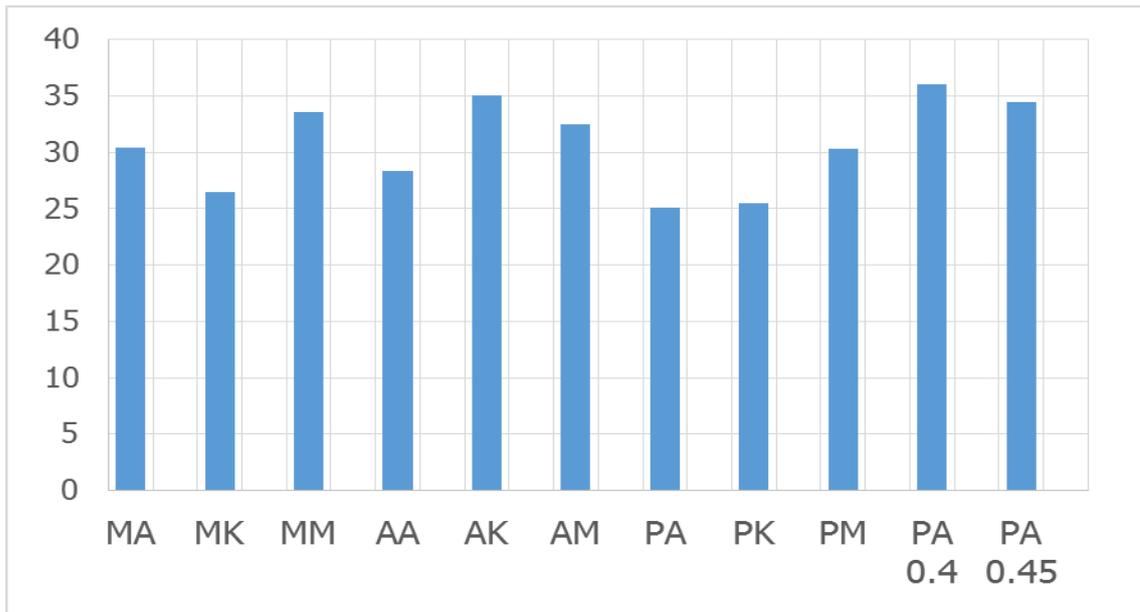
### 4.3 HASIL UJI KUAT TEKAN BETON

#### 4.3.1 Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari

Sebanyak 2 (dua) buah sampel dari masing-masing variasi diambil untuk diuji kuat tekan pada umur 21 hari. Hasil pengujian kuat tekan beton umur 21 hari dapat dilihat pada tabel 4.13 berikut. Selain itu, grafik hubungan antara kuat tekan beton pada umur 21 hari dengan variasi air dan agregat yang berbeda dapat dilihat pada gambar 4.6.

**TABEL 4.13 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari**

No	Sampel	Umur (hari)	Nilai Slump	Kuat Tekan (Mpa)	
1	MA	21	8.5	30.00	30.40
2		21		30.80	
3	MK	21	11	26.10	26.50
4		21		26.90	
5	MM	21	10.5	32.80	33.60
6		21		34.40	
7	AA	21	9	30.00	28.35
8		21		26.70	
9	AK	21	8	36.30	35.10
10		21		33.90	
11	AM	21	8	34.30	32.50
12		21		30.70	
13	PA	21	9.5	24.50	25.10
14		21		25.70	
15	PK	21	10	24.70	25.50
16		21		26.30	
17	PM	21	9.5	30.80	30.35
18		21		29.90	
19	PA 0.4	21	10	37.60	36.05
20		21		34.50	
21	PA 0.45	21	8	32.60	34.45
22		21		36.30	



**Gambar 4.6 Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari dengan Variasi Air dan Agregat yang Berbeda**

a. Analisa kekuatan beton dengan air dan agregat kasar yang berbeda

Dari hasil uji kuat tekan beton pada umur 21 hari, seperti terlihat pada tabel 4.13 dan gambar 4.6, terlihat bahwa kekuatan beton bervariasi tergantung dengan air dan agregat yang digunakan. Akan tetapi, secara umum terlihat bahwa kuat tekan semua sampel yang diuji telah melampaui kuat tekan yang ditargetkan sebesar 20 Mpa. Kuat tekan terendah yang tercatat adalah sebesar 25 Mpa untuk sampel dengan menggunakan agregat batu gunung Awang Bangkal dan air PDAM.

Hal menarik yang didapat dari hasil uji kuat tekan tersebut adalah sampel beton dengan menggunakan agregat batu gunung Martadah secara konsisten memberikan nilai kuat tekan diatas 30 Mpa meskipun menggunakan jenis air yang berbeda. Sedangkan untuk sampel lainnya kuat tekan relatif hampir sama bervariasi antara 25 s.d 35 Mpa. Sebenarnya, sampel beton dengan menggunakan agregat batu gunung Katunun diperkirakan memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi daripada beton dengan menggunakan agregat batu gunung Martadah, apalagi bila dibandingkan dengan beton menggunakan agregat batu gunung Awang Bangkal. Hal ini karena batu gunung Katunun memiliki nilai abrasi yang lebih rendah dibandingkan dengan kedua batu tersebut.

Salah satu penjelasan logis yang dapat diambil terletak pada kondisi agregat pada saat pengecoran. Bila kita lihat kadar penyerapan air dari ketiga agregat tersebut, maka kadar penyerapan air agregat Katunun hanya berkisar 1/3 dari agregat yang lain. Sehingga, apabila pada saat pengecoran agregat tidak dalam keadaan SSD, maka boleh jadi air bebas yang ada terserap oleh agregat. Dengan kadar penyerapan air yang cukup rendah, tentunya air bebas yang tersedia pada beton dengan agregat Katunun masih lebih besar bila dibandingkan dengan beton dengan agregat lainnya. Hal ini bisa dibuktikan dengan perbandingan nilai slump pada sampel MA, MK dan MM. Nilai slump sampel MK adalah yang tertinggi mengindikasikan bahwa adukan dalam keadaan lebih encer dibandingkan yang lain. Dengan keadaan tersebut, maka nilai kuat tekan tentu saja menjadi lebih rendah. Apabila kita bandingkan dengan sampel MA dengan nilai slump yang rendah (sekitar 8), diperoleh nilai kuat tekan yang lebih tinggi.

Dari hasil tersebut, maka dapat diketahui bahwa kondisi agregat saat pengecoran sangat mempengaruhi kuat tekan beton yang dihasilkan, terutama apabila kadar penyerapan air dari agregat cukup tinggi. Disarankan, untuk agregat dengan kadar penyerapan yang tinggi harus dalam keadaan SSD atau dalam perhitungannya memperhatikan faktor koreksi kebutuhan air lapangan. Selain itu, sebaiknya agregat jenis ini tidak menggunakan fas yang terlalu kecil dan sebaliknya agregat dengan kadar penyerapan air rendah menggunakan Fas yang kecil.

Adapun untuk jenis air yang digunakan, terlihat bahwa ketiga jenis air dapat digunakan dalam campuran beton. Bahkan, pada beton yang menggunakan air dari alam justru memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan air PDAM. Hasil ini tentunya masih memerlukan penelitian lebih lanjut dikarenakan pada penelitian ini belum dilakukan pemeriksaan terhadap air PDAM.

b. Analisa kekuatan beton dengan tingkat keekonomisan agregat kasar

Dari ketiga jenis agregat yang digunakan, harga per m<sup>3</sup> agregat Awang Bangkal adalah yang paling murah. Murahnya harga agregat ini salah satunya

karena tingkat kekasaran yang dimiliki tergolong cukup rendah. Akan tetapi, dari hasil pengujian kuat tekan, tidak ada nilai kuat tekan beton dengan menggunakan agregat Awang Bangkal yang lebih rendah dari 25 Mpa. Sehingga, untuk membuat suatu struktur beton dengan kekuatan struktur sedang, penggunaan agregat Awang Bangkal sangat direkomendasikan dari segi keekonomisan agregat kasar. Sebagai tambahan, untuk meningkatkan kekuatan beton dengan agregat awang bangkal, dapat digunakan Fas yang rendah pada desain adukan beton.

c. Analisa hubungan tingkat abrasi agregat kasar dan faktor air semen terhadap kekuatan beton

Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 21 hari mengindikasikan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara nilai abrasi agregat kasar dengan nilai kuat tekan beton. Terlihat bahwa semakin rendah nilai abrasi suatu agregat, maka nilai kuat tekan yang didapat akan semakin besar. Fenomena ini dapat jelas terlihat pada sampel AA, AK dan AM. Dimana AK dengan nilai abrasi agregat terkecil memiliki nilai kuat tekan yang paling besar dan AA dengan nilai abrasi terbesar memiliki nilai kuat tekan yang jauh lebih rendah. Akan tetapi, pada sampel yang lain, terlihat bahwa hubungan antara abrasi dan nilai kuat tekan hanya terlihat jelas antara sampel MA dan MM serta antara sampel PA dan PK.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, hal ini berkaitan dengan kondisi agregat pada saat pengecoran. Tampak bahwa kondisi agregat pada saat pengecoran tidak dalam kondisi SSD. Terlihat bahwa nilai slump beton dengan menggunakan agregat Katunun (MK dan PK) lebih tinggi dibandingkan dengan sampel lain. Hanya pada sampel AK terlihat bahwa nilai slump sama dengan sampel AM dan bahkan lebih rendah daripada sampel AA. Sehingga nilai kuat tekan sampel AK lebih tinggi dari yang lain.

Selain itu, pada sampel PA, PA 0.45 dan PA 0.4, terlihat bahwa semakin rendah Fas terbukti dapat meningkatkan kuat tekan beton. Rendahnya nilai Fas juga dapat menutupi kelemahan agregat yang memiliki tingkat abrasi yang tinggi. Seperti terlihat pada gambar 4.6, nilai kuat tekan sampel PA 0.4 dengan Fas 0.4 memiliki nilai kuat tekan paling tinggi yaitu sebesar 36 Mpa. Padahal

agregat Awang Bangkal memiliki nilai abrasi lebih tinggi dibandingkan dengan agregat lainnya.

#### 4.3.2 Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

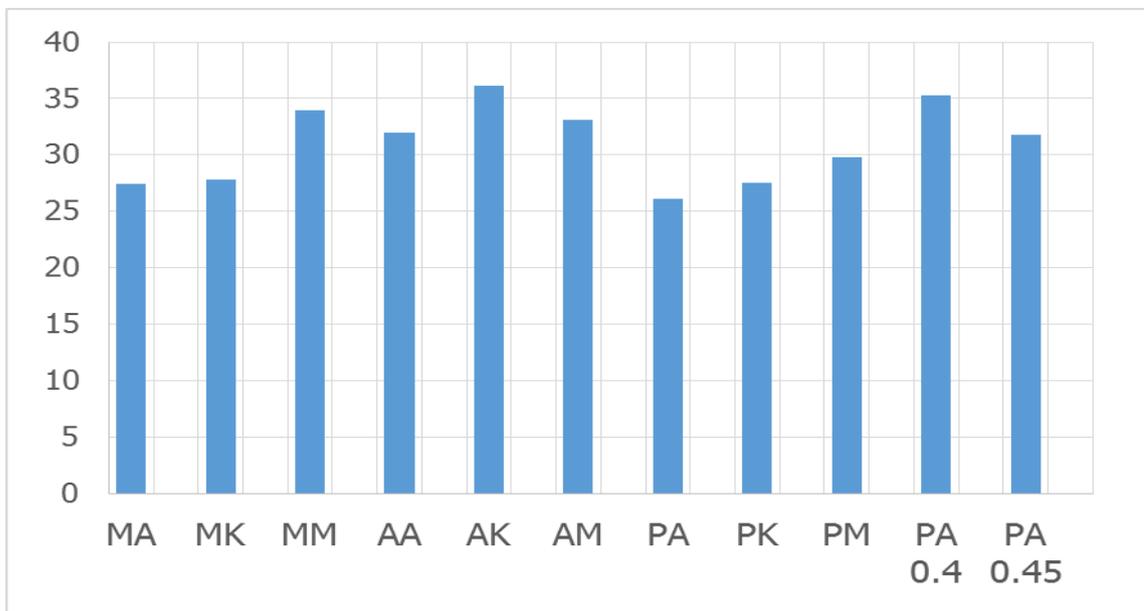
Sebanyak 3 (tiga) buah sampel dari masing-masing variasi diambil untuk diuji kuat tekan pada umur 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 hari dapat dilihat pada tabel 4.14 berikut. Selain itu, grafik hubungan antara kuat tekan beton pada umur 28 hari dengan variasi agregat yang berbeda dapat dilihat pada gambar 4.7.

**TABEL 4.14 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari**

No	Sampel	Umur (hari)	Nilai Slump	Kuat Tekan (Mpa)	
1	MA	28	8.5	31.50	27.43
2		28		20.40	
3		28		30.40	
4	MK	28	11	28.00	27.83
5		28		29.10	
6		28		26.40	
7	MM	28	10.5	34.00	33.97
8		28		34.60	
9		28		33.30	
10	AA	28	9	32.20	31.93
11		28		31.30	
12		28		32.30	
13	AK	28	8	35.70	36.13
14		28		35.60	
15		28		37.10	
16	AM	28	8	30.30	33.10
17		28		33.90	
18		28		35.10	
19	PA	28	9.5	25.20	26.10
20		28		25.80	
21		28		27.30	
22	PK	28	10	28.00	27.53
23		28		28.50	
24		28		26.10	

*Lanjutan Tabel 4.14 Hasil...*

No	Sampel	Umur (hari)	Nilai Slump	Kuat Tekan (Mpa)	
25	PM	28	9.5	29.50	29.77
26		28		28.50	
27		28		31.30	
28	PA 0.4	28	10	32.60	35.27
29		28		35.70	
30		28		37.50	
31	PA 0.45	28	8	33.40	31.80
32		28		31.50	
33		28		30.50	



**Gambar 4.7 Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari dengan Variasi Air dan Agregat yang Berbeda**

a. Analisa kekuatan beton dengan air dan agregat kasar yang berbeda

Hasil uji kuat tekan beton pada umur 28 hari dapat dilihat pada tabel 4.14 dan gambar 4.7. Terdapat pola nilai kuat tekan yang sama dengan hasil uji kuat tekan beton pada umur 21 hari. Terlihat bahwa secara umum sampel beton dengan menggunakan agregat batu gunung Martadah memberikan nilai kuat tekan yang lebih konsisten dibandingkan dengan sampel lainnya.

Hanya terdapat sedikit perbedaan dimana hasil uji kuat tekan beton dengan menggunakan agregat Katunun mengalami peningkatan pada umur 28 hari. Sedangkan sampel beton menggunakan agregat Awang Bangkal

mengalami penurunan kekuatan pada umur 28 hari. Hasil tersebut bisa saja dipengaruhi oleh beberapa faktor. Pertama, untuk peningkatan kuat tekan sampel dengan agregat Katunun dimungkinkan karena pada umur 28 hari beton mengalami peningkatan kekuatan optimum dan setelah itu peningkatan kekuatan sangatlah kecil. Kedua, untuk penurunan kuat tekan sampel dengan agregat Awang Bangkal dimungkinkan terjadi karena adanya kesalahan pada saat pengadukan. Ketidak homogenan adukan beton dapat menjadi sebab terjadinya perbedaan kualitas bahkan pada satu adukan yang sama.

b. Analisa kekuatan beton dengan tingkat keekonomisan agregat kasar

Baik sampel dengan umur 21 hari maupun 28 hari, sama-sama menunjukkan hasil uji kuat tekan diatas nilai yang ditargetkan. Hasil ini semakin menegaskan bahwa dari segi keekonomisan, dari ketiga jenis agregat yang digunakan, agregat Awang Bangkal adalah yang paling ekonomis. Sehingga, untuk membuat suatu struktur beton dengan kekuatan struktur sedang, penggunaan agregat Awang Bangkal sangat direkomendasikan.

c. Analisa hubungan tingkat abrasi agregat kasar dan faktor air semen terhadap kekuatan beton

Dari nilai kuat tekan beton pada umur 28 hari semakin menegaskan hubungan yang kuat antara nilai abrasi agregat kasar dengan nilai kuat tekan beton. Terlihat bahwa semakin rendah nilai abrasi suatu agregat, maka nilai kuat tekan yang didapat akan semakin besar. Selain itu, rendahnya nilai Fas juga dapat menutupi kelemahan agregat yang memiliki tingkat abrasi yang tinggi.

## **5 KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 KESIMPULAN**

Dari laporan akhir ini, terdapat beberapa poin penting yang dapat diambil sebagai kesimpulan yaitu:

1. Hasil analisa pemeriksaan bahan terlihat bahwa semua bahan campuran beton yang digunakan baik agregat kasar, agregat halus dan air telah memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan campuran beton.
2. Terdapat beberapa bahan campuran yang secara kualitas lebih rendah. Maka penelitian terhadap bahan campuran ini perlu untuk dilakukan untuk melihat sejauhmana kualitas bahan campuran mempengaruhi kualitas beton yang dibuat.
3. Sampel beton dengan menggunakan agregat batu gunung Martadah memberikan nilai kuat tekan yang lebih konsisten dibandingkan dengan sampel lainnya.
4. Kondisi agregat saat pengecoran sangat mempengaruhi kuat tekan beton yang dihasilkan, terutama apabila kadar penyerapan air agregat cukup tinggi.
5. Untuk struktur beton dengan kekuatan sedang, penggunaan agregat Awang Bangkal sangat direkomendasikan dari segi keekonomisan agregat kasar.
6. Ketiga jenis air yang digunakan pada penelitian ini dapat digunakan dalam campuran beton. Bahkan, terlihat beton yang menggunakan air dari alam justru memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan air PDAM.
7. Rendahnya nilai Fas dapat menutupi kelemahan agregat yang memiliki tingkat abrasi yang tinggi.

## **5.2 SARAN**

Penelitian kali ini masih memungkinkan untuk diadakannya penelitian lanjutan. Terdapat beberapa pengujian atau pemeriksaan yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya untuk mendapatkan informasi yang lebih detail lagi, diantaranya:

1. Pengujian dan pemeriksaan air PDAM dan melakukan penelitian lanjutan mengenai rendahnya nilai uji kuat tekan beton dengan menggunakan air PDAM dibandingkan dengan beton lainnya yang menggunakan air dari alam.
2. Pengujian atau penelitian campuran beton dengan menggunakan kondisi kadar air dalam agregat yang berbeda-beda (kondisi SSD, Bulk, Apparent, dll)
3. Penelitian mengenai teknik pengadukan campuran beton agar didapatkan hasil adukan yang homogen.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Standarisasi Nasional. 1989. *SNI Nomor S 04 1989 F tentang "Spesifikasi bahan bangunan bagian A (bahan bangunan bukan logam)".* Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *SNI Nomor 03-2847-2002 tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung".* Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *SNI Nomor 2847 tahun 2013 tentang Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung.* Jakarta
- Mulyono, Tri. 2003. *Teknologi Beton.* Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Murdock, L. J. dan Brook K. M. 1999. *Bahan dan Praktek Beton.* Diterjemahkan oleh: Hindarko, Stephanus. Erlangga. Jakarta:
- Nugraha, Paul. dan Antoni. 2007. *Teknologi Beton dan Material, Pembuatan Beton Kinerja Tinggi.* Andi Offset. Yogyakarta
- Pramono, Didiek. Suryadi H.S. 2008. *Bahan Konstruksi Teknik.* Penerbit Gunadarma. Jakarta.
- Tjokrodimuljo, K. 2007. *Teknologi Beton,* Gajah Mada Press. Yogyakarta