

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Penggunaan Konstruksi Beton Dalam Pembangunan Sarana-Prasarana

Fisik

Beton adalah campuran antara bahan-bahan semen portland, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan campuran tambahan (Departemen PU, 1989:4). Semen portland merupakan bahan bubuk halus, butirannya sekitar 0,05 mm dan pada hakekatnya berfungsi sebagai bahan pengikat agregat. Sebagai agregat halus biasanya digunakan pasir dan sebagai agregat kasar biasa digunakan krikil. Bila bahan-bahan tersebut dicampur dalam perbandingan tertentu akan membentuk suatu pasta yang secara perlahan-lahan dan akan mencapai keadaan keras seperti batu pada sekitar 28 hari. Oleh karena itu diperlukan konstruksi cetakan untuk memberi bentuk adonan selama masa pengerasan.

Sebagai bahan konstruksi, beton mempunyai kelebihan antara lain: (1) dapat dibentuk sesuai dengan selera; (2) kuat tekan beton yang tinggi (dapat sampai 80 N/mm²); (3) tahan terhadap pelapukan; (4) pemeliharaannya termasuk mudah dan murah; (5) bahan-bahan beton selain semen merupakan bahan lokal; (6) bila digabung dengan baja dengan penempatan yang tepat, konstruksi beton bertulang akan dapat menahan berbagai jenis pembebanan. Sedang kelemahannya antara lain: (1) bila dibongkar tak dapat dipakai ulang;

- (2) warnanya yang kurang cerah; (3) perlu ketelitian dalam pembuatannya; dan (4) waktu pengerasan yang relatif lama.

Penggunaan beton dalam pembangunan sarana dan prasarana fisik semakin dominan karena kelebihanannya yang sangat signifikan sementara kelemahannya dapat diatasi dengan cara-cara khusus.

2.2. Syarat-syarat Teknis Agregat Sebagai Bahan Beton

Agregat dalam beton berfungsi sebagai bahan pengisi. Agregat dapat dibedakan menjadi agregat halus dan agregat kasar. Agregat halus adalah agregat yang semua butirnya menembus ayakan 4,8 mm sedang agregat kasar adalah agregat yang semua butirnya tertinggal di atas ayakan 4,8 mm. Agregat dapat diperoleh dari alam, hasil pembuatan, maupun kombinasi dari keduanya, namun lazimnya agregat diambil dari alam. Sebagai bahan alam, agregat yang ada mempunyai bermacam-macam kualitas yang sangat bervariasi tergantung dari asal pengambilannya. Untuk pekerjaan beton, lebih lebih beton mutu tinggi, agregat harus mempunyai persyaratan tertentu.

Syarat-syarat agregat halus menurut ASTM C33-86 (Dep. PU, 1999:203) secara ringkas adalah sebagai berikut:

1. Kadar lumpur maksimal 5%.
2. Kadar gumpalan tanah liat yang mudah dirapihkan maksimum 3%
3. Kadar zat organis, bila direndam dengan NaOH 3%, warnanya tidak lebih tua dari warna standar.

4. Agregat halus yang akan dipakai untuk beton yang akan mengalami basah dan lembab terus menerus dan tidak boleh mengandung bahan yang bersifat reaktif terhadap alkali dan semen yang jumlahnya cukup dapat menimbulkan pemuai yang berlebihan.
5. Bersifat kekal, artinya tidak hancur karena pengaruh cuaca yang bila dites memakai natrium sulfat, bagian yang hancur kurang dari 10%.
6. Harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam, yang bila dilakukan uji ayakan, koefisien modulus kehalusannya antara 2,3 - 3,1.

Selain syarat-syarat tersebut di atas, ada beberapa angka/koefisien agregat yang perlu diketahui dan sering dipakai dalam perencanaan mutu beton. Beberapa persyaratan itu antara lain yaitu:

1. Bobot isi pasir.
2. Kadar zat kimia yang terkandung dalam pasir.

Sedang syarat-syarat agregat kasar adalah:

1. Kadar lumpur atau bahan yang lebih kecil dari 75 mikron maksimal 1%.
2. Agregat kasar yang akan dipergunakan untuk beton yang akan mengalami basah dan lembab terus menerus tidak boleh mengandung bahan yang bersifat reaktif terhadap alkali dan semen yang jumlahnya cukup dapat menimbulkan pemuai yang berlebihan.
3. Tidak boleh mengandung butiran panjang dan pipih lebih dari 20% berat.
4. Kekerasan butir ditentukan dengan bejana Rudeloff dan dengan bejana Los Angeles. Dengan bejana Los Angeles, untuk beton mutu sampai dengan 20 MPa (beton kelas II) bagian hancur yang menembus ayakan 1,7 mm maksi-

mum sebesar 40% sampai 50%.

5. Mempunyai nilai modulus kehalusan antara 6,0 - 7,1.

2.3. Karakteristik Pasir Karimunjawa

Potensi alam tentang pasir di Karimunjawa sebetulnya sangat banyak dan secara kuantitas mampu melayani kebutuhan proyek pembangunan di lokasi setempat. Pasir tersebut terletak di sepanjang pulau Karimunjawa berupa tambang-tambang pasir di kebun-kebun milik penduduk. Namun secara kualitas, pasir Karimunjawa tidak memenuhi syarat untuk beton struktur. Hal ini telah diteliti oleh Subani (1993) sebagai berikut:

Modulus kehalusan	1,79	Bobot isi	1337,59 gram
Kadar lumpur	2,94 %	Kadar bahan organik	43,47 %
Kadar hilang pijar	44,2 %	Kadar SiO ₂	1,33 %
Kadar Fe ₂ O ₃	0,13 %	Kadar Al ₂ O ₃	0,77 %
Kadar CaO	51,57 %	Kadar MgO	1,44 %
Kadar SO ₄	0,66 %	Kadar Cl -	0.03 %

(Sumber: Subani, 1993)

Dalam penelitian tersebut, pasir ini dibuat beton dengan campuran 1:2:3, FAS 0,55 dan krikil dari Jepara didapat kuat tekan beton karakteristik sebesar 89,10 kg/cm².

Deskripsi data tersebut di atas menunjukkan bahwa untuk menggunakannya sebagai bahan beton, pasir Karimunjawa perlu mendapat perbaikan mutu gradasinya terlebih dahulu, karena modulus halus pasir untuk beton menurut ASTM minimal 2,3. Untuk memperbaiki gradasi suatu pasir dapat

dilakukan dengan beberapa cara. Menurut Murdock (1991), untuk mendapatkan pasir dengan gradasi yang cocok dapat dilakukan dengan cara memperbaiki gradasi dengan menambah pasir campuran yang cocok, atau mengambil bagian agregat yang kelebihan.

2.4. Substitusi Pasir Muntitan Dalam Pembuatan Beton Lokal di Karimunjawa

Perbaikan mutu pasir dapat dilakukan dengan mencampur pasir lain. Sagel R, Kole P dan Gideon Kusuma (1997:165) mengatakan bahwa pasir cor biasanya terlalu kasar dengan gradasi masuk pada zone 1 dan kekurangan material yang lewat ayakan 0,3 mm, sedang pasir alamiah halus masuk pada zone 2 atau 3 biasanya hanya dipakai untuk produksi mortar dan plesteran. Dengan mencampur pasir halus dengan pasir cor akan didapat pasir ideal. Lebih lanjut dikatakan bahwa pencampuran dua macam pasir merupakan hal yang masih jarang dilakukan di Indonesia.

Dalam penelitian yang akan penulis selenggarakan ini, dicoba meningkatkan mutu beton Karimunjawa dengan substitusi pasir Muntitan secara bertahap yaitu 0,20; 0,30; 0,40; dan 0,50 dari banyaknya pasir yang dibutuhkan dalam beton. Substitusi kurang dari 0,20 dianggap kurang efektif karena terlalu sedikit pasir substitutor sehingga kemungkinan pengaruhnya kurang terlihat. Sementara substitusi di atas 0,50 dianggap kurang efektif juga karena sudah terlalu banyak pasir substitusi sehingga tidak mencerminkan pemanfaatan bahan bangunan lokal. Sedang campuran yang ditinjau adalah campuran 1:1 1/2: 2 1/2 dengan alasan perbandingan campuran ini adalah komposisi yang sering

dipakai untuk pekerjaan sederhana beton struktur di Indonesia selain campuran 1:2:3 (Sagel R, Kole P dan Gideon Kusuma, 1997:162). FAS yang dipakai 0,50 dengan alasan kalau FAS kecil akan mempersulit pengerjaan dan sebaliknya kalau FAS besar mengakibatkan kuat tekan beton yang dihasilkan menjadi rendah. FAS maksimal yang diijinkan adalah 0,55 (Sagel R, Kole P dan Gideon Kusuma, 1997:162).

Pada penelitian ini, pembuatan beton didasarkan atas pedoman-pedoman praktis karena hasil penelitian ini difokuskan untuk konstruksi beton yang banyak dikerjakan oleh kontraktor-kontraktor menengah yaitu beton kelas II, yaitu beton normal dengan mutu 10 MPa sampai 20 MPa. Para kontraktor menengah pada saat krisis ekonomi ini memerlukan bantuan dari hasil-hasil penelitian tentang pembuatan beton yang memenuhi mutu yang disyaratkan dengan biaya yang murah. Oleh karena itulah maka penelitian ini akan lebih mendekatkan kepada kondisi-kondisi lapangan yaitu dengan memakai perbandingan volume campuran yang lazim digunakan.

Pemilihan bahan substitusi dengan menggunakan pasir Muntiran didasarkan atas pertimbangan bahwa pasir dari daerah Jepara dan sekitarnya tidak ada yang baik dipakai untuk pembuatan beton. Pasir-pasir yang dipakai untuk bahan bangunan di Jepara dan Kudus banyak didatangkan dari Muntiran, Semarang, Blora dan Cepu dengan harga yang berimbang. Sedangkan pasir Muntiran adalah bahan bangunan yang telah luas pemakaiannya, dan distribusi perdagangannya telah sampai ke daerah Jepara, sehingga pengadaannya sampai ke Karimunjawa tidak ada masalah. Pasir ini telah dipakai untuk

pembuatan beton struktur di Jawa Tengah. Karakteristik pasir Muntilan menurut hasil penelitian penulis adalah sebagai berikut.

Modulus kehalusan	2,811	Bobot isi	1554,11 gram
Kadar lumpur	3,013 %	Kadar bahan organik, larutan NH ₃ OH kuning	
Kadar hilang pijar	1,69 %	Kadar SiO ₂	70,35 %
Kadar Fe ₂ O ₃	8,96 %	Kadar Al ₂ O ₃	1,66 %
Kadar CaO	3,37 %	Kadar MgO	1,64%

(Endroyo,1998:30)

Terlihat bahwa pasir Muntilan lebih banyak mengandung unsur-unsur besi, alumia dan silikat, sedang pasir Karimunjawa lebih kaya unsur kapurnya. Dengan demikian, pencampuran keduanya akan saling melengkapi baik dari segi gradasinya, maupun unsur-unsur kimianya dan diduga akan dapat menghasilkan mutu beton yang lebih baik.

2.5. Penggunaan Kricak Jepara Dalam Pembuatan Beton Lokal di Karimunjawa

Alternatif lain yang akan dipakai untuk meningkatkan mutu beton Karimunjawa adalah penggunaan agregat kasar dari Jepara. Alternatif ini dipilih setelah melihat hasil uji tekan silinder beton pada penelitian tahap pertama yang menunjukkan bahwa kerusakan benda uji terjadi pada agregat kasar (kricak Karimunjawa). Kricak dari Jepara telah dipakai secara luas pada pembuatan bangunan dan pemasarannya telah sampai Semarang dan

sekitarnya. Selain itu jarak pengirimannya ke lokasi penelitian cukup dekat (Jepara - Karimun Jawa). Oleh karena itu kricak Jepara ini layak digunakan sebagai alternatif lain untuk meningkatkan mutu beton di Karimun Jawa.

Karakteristik kricak Jepara, telah diteliti oleh Agung Subani adalah:

Modulus kehalusan	6,96	Bobot isi	1319,92 gram
Bagian pipih dan panjang	3,12%	Spesific gravity	2,67
Absorpsi air	3,19%		

(Sumber: Subani, 1993: 109)

2.6. Perhitungan Penggunaan Bahan Beton

Beton adalah bahan bangunan yang dibuat dengan cara mencampurkan beberapa bahan dalam perbandingan tertentu. Dalam pencampuran bahan beton ini, terdapat dua macam metode pencampuran bahan, yaitu metode perbandingan berat dan metode perbandingan volume. Kedua metode ini dapat dipilih salah satu untuk pelaksanaan pembuatan beton dan masing-masing mempunyai keterbatasan dan keunggulan, sehingga pemilihan tersebut dapat dilakukan secara tepat.

Metode perbandingan berat adalah metode pencampuran beton dengan perbandingan berat, artinya semua bahan-bahan beton ditimbang sesuai dengan perbandingan beratnya. Metode ini biasanya dipakai pada industri beton siap-pakai (Sagel R, Kole P dan Gideon Kusuma, 1997:162).

Metode perbandingan volume adalah metode pencampuran beton dengan perbandingan volume, artinya bahan-bahan ditakar sesuai dengan per-

bandingan volumenya. Misalnya perbandingan 1:2:3 berarti 1 m³ pc dicampur dengan 2 m³ pasir dan 3 m³ kricak dan dicampur dengan air sesuai dengan FAS yang ditentukan, untuk membentuk adonan beton. Cara ini banyak dipakai untuk pekerjaan pekerjaan beton struktur sederhana yang memiliki kuat tekan sekitar 20 MPa. Kelebihan metode ini adalah praktis dan sesuai dengan penggunaannya di lapangan yaitu untuk konstruksi sederhana.

Pada tesis ini akan dipakai metode perbandingan volume dengan beberapa alasan:

1. Sasaran penelitian ini adalah untuk konstruksi beton struktur menengah dengan kuat tekan sekitar 20 MPa sampai 25 MPa.
2. Bahan-bahan lokal di Karimunjawa (pasir dan kerikil) bermutu rendah sehingga diduga tidak dapat menghasilkan beton dengan kuat tekan lebih dari 25 MPa.
3. Penggunaan metode perbandingan volume sangat sesuai dengan metode pencampuran beton sederhana yang telah lazim dilaksanakan oleh masyarakat. Dengan demikian penelitian ini memiliki validitas eksternal yang cukup tinggi.
4. Bila hasil penelitian ini memiliki nilai positif, akan disosialisasikan kepada masyarakat teknik dalam hal ini para kontraktor kecil dan menengah maupun kepada masyarakat luas di Karimunjawa melalui kegiatan pengabdian pada masyarakat, sehingga mereka dapat membuat beton secara efisien (dilihat dari mutu-biaya) di Karimunjawa.

2.7. Perhitungan Biaya

Dalam setiap pembuatan bangunan, perhitungan biaya merupakan hal yang penting, karena dari perhitungan inilah dapat diperkirakan biaya yang diperlukan untuk bangunan tersebut. Perhitungan biaya dilakukan sebelum bangunan tersebut dibuat, sehingga sering disebut estimasi biaya. Menurut Aggarwal (1980:1), estimasi adalah antisipasi harga pekerjaan yang mungkin akan dikeluarkan dan selalu dikerjakan sebelum pekerjaan dimulai. Estimasi biaya dapat bersifat kasar dan teliti (Mukomoko,1986:76). Peurifoy RL dan Oberlender GD (1989:2) menyebutnya dengan *Approximate Estimate* dan *Detailed Estimate*.

Perhitungan biaya bangunan sering menggunakan harga satuan pekerjaan, yaitu harga pada tiap satuan pekerjaan, misalnya untuk beton satuannya m^3 , untuk lantai m^2 , dan sebagainya. Perhitungan biaya pekerjaan beton dapat dibagi dalam biaya untuk bahan-bahan, upah buruh, biaya peralatan, biaya tak terduga, dan keuntungan.

Harga bahan adalah biaya yang harus dikeluarkan untuk mendatangkan bahan/material sampai ke lokasi pekerjaan. Untuk harga pasir di daerah Jepara, menurut daftar harga bahan bangunan yang diterbitkan oleh Pusat Informasi Bangunan Propinsi Jawa Tengah pada triwulan pertama tahun 2001 adalah hampir dua kali lipat harga pasir di daerah lain di Jawa Tengah. Oleh karena itu dengan didapatkannya hasil penelitian ini akan sangat membantu memecahkan masalah dalam pembuatan beton yang memenuhi syarat dengan harga

yang lebih murah, yang akan dapat dipraktekkan oleh para kontraktor-kontraktor menengah yang mendapatkan proyek di Karimunjawa dan sekitarnya.

Biaya pembuatan beton dapat dihitung berdasarkan beberapa pendekatan. Dari beberapa literatur dapat disarikan beberapa pendekatan perhitungan biaya bangunan, yaitu:

1. Versi BOW.

Versi ini masih lazim digunakan di Indonesia untuk menghitung biaya bangunan, dan masih digunakan untuk perhitungan dalam pelelangan pekerjaan.

2. Versi Aggarwal.

Versi ini ditulis oleh Aggarwal dalam buku *Civil Estimating, Costing and Valuation* terbitan Katson Publishing House tahun 1980.

3. Versi praktis dari salah satu kontraktor di Jawa Tengah, bersumber dari kontrak pelaksanaan pekerjaan jembatan di kota Muntilan.

Dari ketiga versi perhitungan di atas hasilnya akan di rata-rata untuk menghasilkan harga rata-rata biaya beton di Karimunjawa. Perlu ditambahkan bahwa pada penelitian ini perhitungan didasarkan untuk beton tak bertulang dengan pertimbangan bahwa perhitungan pembesian dapat dihitung secara terpisah.

Ketiga pendekatan perhitungan biaya bangunan itu secara berturut-turut akan disajikan berikut ini.

**2.7.1. Perhitungan biaya pekerjaan beton sederhana 1:1,5:2,5 (tanpa tulangan)
di Karimunjawa versi BOW (Sumber: Mukomoko, 1976)**

a) Beton

0,814 m ³ batu krikil @ Rp.	= Rp.	} Rp. (A)
0,4882 m ³ pasir Muntlan @ Rp.	= Rp.	
8,136 zak (50 kg) pc @ Rp.	= Rp.	
6 pekerja @ Rp.	= Rp.	
0,3 mandor @ Rp.	= Rp.	
1 tukang @ Rp.	= Rp.	
0,1 kepala tukang @ Rp.	= Rp.	

b) Pekerjaan besi, tidak dihitung

Rp. 0,- (B)

c) Pekerjaan cetakan 10 m² tiap m³ beton

5 tukang kayu @ Rp.	= Rp.
0,5 kepala tukang @ Rp.	= Rp.
2 pekerja @ Rp.	= Rp.
0,1 mandor @ Rp.	= Rp.
4 kg paku @ Rp.	= Rp.
0,4m ³ @ Rp. 150.000,- : 1,75 (dengan 75% dapat dipakai ulang)	= Rp.
Perawatan & bongkaran 4 pekerja	= Rp.

Harga begisting tiap 10 m² Rp.(C)

d) Jumlah total pekerjaan beton tiap m³ (A+B+C) = Rp.(D)
(dibulatkan)

2.7.2. Perhitungan biaya pekerjaan beton sederhana campuran 1:1,5:2,5

(tanpa tulangan) (Sumber:Aggarwal,1980).

Unit of analysis = 10 cum

Unit of payment = per cum

Cement 90 bags (43,5 kg) @ Rp.	= Rp.
Coarse sand 4,71 cum @ Rp.	= Rp. A
Bajri or crushed stone 7,85 cum @ Rp.	= Rp. A
Contractor's profit @ 10% on item marked A	= Rp.
Timber for planks and ballies (see for details analysis of rates of form work for 2,25 cum) for 10 cum = 10 x Rp...	= Rp.
Nails and oil for oiling the surface etc.	= Rp.
Total for material	= Rp.
<i>Labour for mixing, laying, consolidating and curing etc.</i>	
Mason 2 Nos @ Rp.	= Rp. B
Labourers or mazdoors 24 Nos @ Rp.	= Rp. B
Bhiesties 8 Nos @ Rp.	= Rp. B
Water charges lump sum (LS)	= Rp.
<i>Labour for form work or cantring and shuttering</i>	
Carpenter 16 Nos @ Rp.	= Rp. B
Labourer 14 Nos @ Rp.	= Rp. B
Contractor's profit and over head charges 21,5% on items marked B i.e. on Rp.	= Rp.
Total for labour	= Rp.
Grand total for materials and labour for 10 cum	= Rp.**)
Rate per cum = Rp.**) : 10 = Rp. (say)	

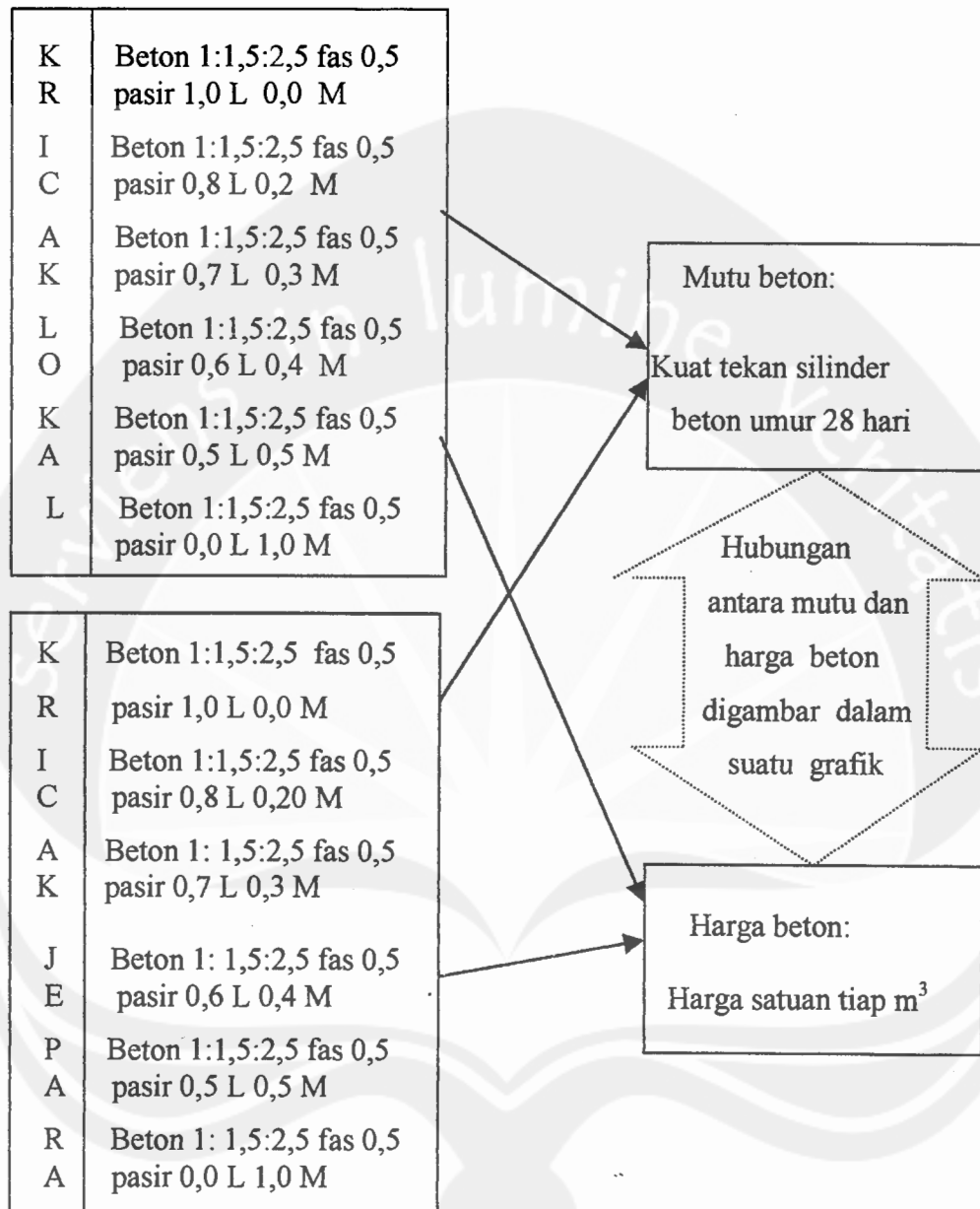
ANALISA HARGA SATUAN BETON STRUKTUR K225						
Menggunakan alat pengaduk beton 500 liter						
PROSES		ANGGAPAN				
1. Pemasok mengirim material 2. Acuan dan tulangan besi beton dipasang 3. Beton diaduk di lokasi pekerjaan 4. Beton dicor dan digetar sampai padat		1. Bahan-bahan dasar dikirim ke lokasi oleh pemasok 2. Dipakai agregate pecah dan tersaring yang termurah 3. Dicor 22,0 m ³ /hari dengan 48 adukan/6 jam/hari 4. Adukan 1 Pc : 1,5 Ps : 2,5 Kr. 5. Tidak termasuk acuan dan tulangan besi beton yang sudah dipasang 6. Sesuai dengan Peraturan Beton Indonesia 1971 N.12				
PEKERJA	Jumlah	Hari orang	Jumlah hr-org	Upah (Rp/ /org/hr)	Biaya (Rp)	Subtotal (Rp)
Mandor	2	3	6			
Buruh tidak terlatih	50	3	150			
Buruh terlatih	5	3	15			
MATERIAL	Jumlah	Volume satuan	-	Harga satuan (Rp)	Biaya (Rp)	Sub total (Rp)
Pasir beton	30	m ³				
Semen	720	40 kg				
Alat bantu set @ 3 alat	6	set				
Batu sungai pecah	50	m ³				
PERALATAN	Jumlah	Hari kerja	Jam kerja	Harga (Rp)	Biaya (Rp)	Sub total (Rp)
Alat penggetar beton	1	6	72			
Pengaduk beton 6 HP	1	6	18			
Pompa air 30m ³ /jam	1	6	5			
Total (Rp)						
VOLUME: 64 SATUAN: m³ HARGA SATUAN Rp. per						

2.8. Landasan Teori

Dari kajian pustaka yang telah diuraikan di atas, untuk penelitian ini dapat dibuat landasan teori sebagai berikut:

1. Untuk menunjang pengembangan kawasan pariwisata, kepulauan Karimunjawa memerlukan pembangunan fisik terutama sarana dan prasarana, misalnya jembatan, hotel, masjid dan sebagainya. Banyak usaha yang telah dilakukan oleh Pemerintah Propinsi Jawa Tengah maupun Pemerintah Kabupaten Jepara seperti yang telah diungkap pada Bab I, namun sampai saat sekarang masih belum begitu menggembirakan.
2. Pembangunan sarana dan prasarana sekarang banyak menggunakan bahan beton. Hal ini disebabkan karena beton mempunyai beberapa keunggulan dari bahan bangunan lain baik tentang kekuatannya, keawetannya, kemudahan pembuatannya, dapat digunakannya bahan bangunan lokal, serta sifat dapat diberi bentuk sesuai dengan keinginan perencananya.
3. Untuk membuat beton diperlukan bahan-bahan pasir, krikil, semen, air yang dapat juga diberi bahan tambahan untuk memberikan sifat-sifat tertentu kepada beton. Salah satu bahan bangunan yang akan dibahas dalam tesis ini adalah pasir lokal.
4. Menurut penelitian Agung Subani (1993) pasir lokal di Karimunjawa tidak memenuhi syarat untuk beton struktur. Hal ini karena angka modulus kehalusannya terlalu kecil (1,79) lebih kecil dari persyaratan ASTM (2,3 - 3,1).

5. Pembuatan beton struktur untuk proyek-proyek pemerintah selama ini harus mendatangkan pasir dari Jawa sehingga mahal, sedang untuk proyek-proyek swasta menggunakan pasir lokal sehingga mutu betonnya tidak dapat dipertanggung-jawabkan.
6. Pembangunan fisik berupa gedung dengan skala menengah yang banyak dikerjakan oleh kontraktor-kontraktor menengah perlu mendapat pedoman penggunaan pasir lokal sehingga didapat beton yang memenuhi syarat mutu dengan biaya yang ekonomis.
7. Menurut Murdock (1991) untuk mendapatkan pasir dengan gradasi yang cocok dapat dilakukan dengan cara memperbaiki gradasi dengan penambahan pasir campuran yang cocok.
8. Pasir Muntilan merupakan pasir yang cukup baik untuk pembuatan beton struktur serta telah digunakan secara luas di Jawa Tengah.
9. Pasir dari daerah Jepara dan Kudus dalam penelitian pendahuluan pada tanggal 18 Nopember 2001, secara fisik tidak cukup baik bila dipakai sebagai bahan beton karena butirannya halus. Hasil dari penelitian pendahuluan ini secara rinci disampaikan dalam sub-bab Pelaksanaan Penelitian pada Bab IV.
10. Kricak dari Jepara dapat dipakai sebagai agregat kasar beton di Karimunjawa, yang berarti harus didatangkan melalui transportasi laut. Alternatif ini perlu dicoba untuk mendapatkan beton dengan mutu yang memenuhi syarat dan biaya yang lebih murah di Karimunjawa.



Catatan: L = pasir lokal (Karimunjawa) dan M = pasir Muntilan

Gambar 2.1
Skema penelitian

11. Penambahan/substitusi pasir Muntiran secara bertahap untuk pembuatan beton di Karimunjawa akan meningkatkan mutu beton.
12. Mutu beton dipengaruhi juga oleh perbandingan campuran antara pc, pasir dan kerikil. Oleh karena itu perbandingan campuran sebagai variabel kontrol.
13. Mutu beton juga dipengaruhi oleh faktor air semen. Oleh karena itu faktor air semen sebagai variabel kontrol.
13. Penambahan/substitusi pasir Muntiran untuk pembuatan beton di Karimunjawa secara meningkat akan juga meningkatkan harga bangunan beton.
14. Ada hubungan antara penambahan/substitusi pasir Muntiran terhadap mutu dan harga beton di Karimunjawa.
15. Hubungan antara mutu dan harga beton dapat dideskripsikan dalam suatu grafik.
16. Secara skematik penelitian dapat digambarkan pada gambar 2.1

2.9. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan apa yang dibahas dalam Tinjauan Pustaka, penulis mengajukan pertanyaan penelitian yaitu:

1. Bagaimana deskripsi hubungan antara beton yang dibuat dengan krikak Karimunjawa dan pasir lokal yang disubstitusi pasir Muntiran terhadap mutu dan harga bangunan beton di Kepulauan Karimunjawa?.

2. Bagaimana deskripsi hubungan antara beton yang dibuat dengan krikak Jepara dan pasir lokal yang disubstitusi pasir Muntiran terhadap mutu dan harga bangunan beton di Kepulauan Karimunjawa?.
3. Komposisi substitusi yang mana yang paling ekonomis untuk dipakai dalam pembuatan beton di Kepulauan Karimunjawa?

