STUDI PERBANDINGAN KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR PADA PERKERASAN KAKU YANG MENGGUNAKAN AGREGAT BATU PECAH MANUAL DAN AGREGAT BATU PECAH MESIN

Bani[1)]., Slamet Widodo[2)]., Eti Sulandari[2)]

Bany.amazz@gmail.com

ABSTRAK

Terjadinya krisis bahan baku yang berkepanjangan terutama bahan baku utama pembuat beton jalan yaitu batu mengakibatkan harga batu meningkat. Maka perlu dicari bahan baku alternatif pengganti yang lebih ekonomis. Berdasar hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton maksimum, kuat lentur balok beton maksimum yang menggunakan campuran berbeda agregat pengelolaanny sebagai campuran dengan memiliki nilai mutu tekan 30MPa dan mutu lentur 45Kg/cm^2 pada umur 28 hari. Metodelogi penulisan penelitian ini adalah kuat tekan dan kuat lentur, dengan benda uji silinder beton berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm, sedangkan untuk kuat lentur menggunakan benda uji balok beton dengan ukuran lebar 15 cm, tebal 15 cm, dan panjang 60 cm. Metode perencanaan campuran beton menggunakan metode SNI.

Setelah dilakukan pengujian dan penelitian, maka didapat hasil pengujian kuat tekan silinder pada beton dengan menggunakan batu pecah mesin menghasilkan kuat tekan sebesar 34,53 MPa dan untuk beton dengan menggunakan batu pecah manual 30,70 MPa. Kuat tekan beton maksimal tercapai pada variasi penggunaan kedua agregat tersebut dengan rencana awal 30 MPa, untuk penggunaan agregat batu pecah mesin mengalami peningkatan sebesar 11% dari penggunaan agregat batu pecah manual. Hasil pengujian kuat lentur balok pada beton dengan menggunakan batu pecah mesin menghasilkan kuat lentur sebesar 46,77 Kg/cm^2 dan untuk beton dengan menggunakan batu pecah manual 45,46 Kg/cm^2. Kuat lentur beton maksimal tercapai pada variasi penggunaan kedua agregat tersebut dengan rencana awal 45 Kg/cm^2, untuk penggunaan agregat batu pecah mesin mengalami peningkatan sebesar 2,8% dari penggunaan agregat batu pecah manual.

Nilai stabilitas pada penggunaan agregat batu pecah mesin memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi di bandingkan secara manual. Hal ini dapat diartikan bahwa batu yang terbentuk secara pecah mesin memiliki ukuran agregat yang standar ukurannya sehingga dalam pembentukan terhadap beton tidak membuat rongga-rongga lebih besar dan memiliki kepadataan yang lebih baik dibadingkan batu pecah manual, sedangkan untuk batu yang diolah secara manual pembentukan dengan alat seadanya tidak dapat di pastikan memiliki nilai standar.

Kata kunci : kuat tekan beton, kuat lentur, agregat batu pecah mesin, agregat batu pecah manual

---

1. Alumni Prodi Teknik Sipil FT UNTAN
2. Dosen Prodi Teknik Sipil FT UNTAN

1. PENDAHULUAN

Provinsi Kalimantan Barat terus berusaha meningkatkan perkembangan di berbagai daerah dan di berbagai sektor demi untuk meningkatkan taraf hidup serta memajukan perekonomian, maka dari itu diperlukan sarana dan prasarana perhubungan yang fungsinya sangat penting atau vital, khususnya infrastruktur jalan. Jalan raya merupakan salah satu prasarana perhubungan darat yang keberadaannya sangat diperlukan, hal ini juga harus diiringi dengan kelayakan kontruksi jalan tersebut guna menunjang kelancaran transportasi dan perekonomian yang baik, cepat dan efisien.

Perkerasan jalan beton sering di sebut perkerasan kaku (Rigid Pevement) terdiri dari plat beton. Beton seiring perkembangan dalam hal konstruksi bangunan sering di gunakan sebagai struktur, dan dapat digunakan hal lainnya. Banyak hal yang dapat di lakukan dengan beton, contohnya dalam struktur beton yang terdiri dari balok, kolom, pondasi, bahkan dalam bidang jalan raya.

Beton dalam perkerasan kaku (Rigid Pavement) banyak digunakan pada kondisi tanah dasar yang mempunyai daya dukung rendah, atau pada kondisi tanah yang mempunyai daya dukung yang tidak seragam. Kelebihan dari kontruksi perkerasan kaku adalah sifat kekakuannya yang mampu menahan beban roda kendaraan dan menyebar kannya ketanah dasar secara efisien. Sifat beton yang menahan beban tekan dijadikan sebagai andalan untuk menahan beban roda kendaraan, sementara kelemahan dalam menahan beban yang mengakibatkan terjadinya tegangan tarik, dijadikan sebagai kendala dalam perencanaan tebal plat beton.

Dampak dari terjadinya tegangan tarik akibat beban yang melebihi tegangan tarik dari beton adalah terjadinya retak-retak pada permukaan. Jika retak yang terjadi tidak seragam ditangani, dan kontruksi perkerasan tetap menerima beban kendaraan, maka akan menambah terjadinya retak yang pada akhirnya berakibat pada berkurangnya umur rencana pada kontruksi perkerasan.

Dalam hal ini pengaruh agregat campuran yang mempengaruhi karakteristik beton itu sendiri perlu di lakukan kajian eksperimental pada model kontruksi perkerasan kaku. Dan dalam segi ekonomis atau pun kegunaannya dapat diperhitungkan sebagai pembanding kegunaan agregat terhadap campuran beton itu sendiri. Sehingga mendapatkan beberapa bentuk alternatif model kontruksi perkerasan kaku sebagai pembanding terhadap bentuk kontruksi perkerasan kaku yang umumnya dilakukan di lapangan.Atas dasar hal inilah maka penulisan mengambil judul " *studi perbandingan kuat tekan dan kuat lentur pada perkerasan kaku yang menggunakan agregat batu pecah manual dan agregat batu pecah mesin"*

2. TINJAUAN PUSTAKA

Permukaan tanah umumnya tidak mampu menahan beban kendaraan di atasnya sehingga diperlukan suatu kontruksi yang dapat menahan dan mendistribusikan beban lalu lintas yang diterimanya.

Jenis konstruksi ini di kenal sebagai perkerasan (*pavement*), yang dapat di defenisikan sebagai lapisan yang dibangun diatas tanah asli atau tanah dasar yang berfungsi sebagai menahan dan menerima lalu lintas kemudian menyebarkan beban baik kearah horizontal maupun vertical dan akhirnya meneruskan beban kepada tanah dasar sehingga tanah dasar sehingga tanah dasar tidak menanggung beban seluruhnya dan beban tidak melampaui daya dukung tanah dasar serta sebagai lapisan penutup permukaan.

Lapisan perkerasan suatu jalan terutama dapat terdiri dari batuan dan bahan pengikat.Bahan batuan dapat terdiri dari berbagai fraksi batuan yang direncanakan sedemikian sehingga memenuhi persyaratan yang dituntut.

Berdasarkan bahan pengikatnya, konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas :

a. Konstruksi Perkerasan Lentur (*Flexsible Pavement),* yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ketanah dasar, yang terdiri dari empat lapisan penyusunan yaitu lapisan subgrede,sub-base,base dan surface.
b. Konstruksi Perkerasan Kaku (*rigid Pavement),* yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*Portlans cement)* sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapisan pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.
c. Kontruksi Perkerasan Komposit, yaitu Perkerasan yang merupakan gabungan dari perkerasan kaku (*rigid pavement*) dan lapisan perkerasan lemtur (*flexible pavement*) di atasnya, dimana kedua jenis perkerasan ini bekerja sama dalam memikul beban lalu lintas. Untuk ini maka perlu ada persyaratan ketebalan perkerasan aspal agar mempunyai kekuatan yang cukup serta mencegah retak refleksi dari perkerasan beton di bawahnya.

2.1. Perkerasan Kaku (*rigid pavement*)

Perkerasan kaku atau juga disebut (*rigid pavement*), terdiri dari plat beton di atas tanah. Perkerasan beton yang kaku dan memiliki *modulus elastisitas* yang tinggi, akan mendistribusikan beban terhadap bidang area tanah yang cukup luas, sehingga bagian terbesar dari kapasitas struktur perkerasan diperoleh dari slab beton sendiri.

Hal ini berbeda dengan perkerasan lentur dimana kekuatan perkerasan diperoleh dari lapisan-lapisan tebal pondasi bawah, pondasi dan lapisan permukaan. Karna yang paling penting adalah mengetahui kapasitas struktur yang menanggung beban, maka faktor yang paling diperhatikan dalam perancangan perkerasan kaku adalah kekuatan beton itu sendiri, adanya beragam kekuatan dari tanah dasar dan atau pondasi hanya berpengaruh kecil terhadap kapasitas structural perkerasannya (tebal plat betonnya), tetapi untuk desainbadan jalan (tanah dasar) perlu kajian geoteknik tersendiri jika ditemukan klasifikasi tanah yang masuk kategori tidak baik sebagai tanah dasar.

Lapisan pondasi atau kadang-kadang juga dianggap sebagai lapisan pondasi bawah jika digunakan dibawah perkerasan kaku karena beberapa pertimbangan yaitu untuk kendali terhadap *pumping*, kendali terhadap system drainasei (drainase bawah perkerasan), kendali terhadap kembang-susut yang terjadi pada tanah dasar, untuk mempercepat perkerjaan konstruksi, serta menjaga kerataan dasar dari plat beton.

Atau dapat diuraikan bahwa fungsi dari lapisan pondasi atau pondasi bawah adalah :

a. Menyediakan lapisan yang seragam, stabil dan permanen.
b. Menaikan harga modulus rekasi tanah dasar (*modulus of sub-grade reaction = k*), menjadi modulus reaksi komposit (*modulus of composite reaction*).
c. Melindungi gejala *pumping* butir-butiran halus tanah pada daerah sambungan, retakan dan ujung samping perkerasan.
d. Mengurangi terjadinya keretakan pada plat beton.
e. Menyediakan lantai kerja.

Pumping : adalah proses keluarnya air dan butiran-butiran tanah dasar atau pondasi bawah melalui sambungan dan retakan atau pada bagian pinggir perkerasan, akibat lendutan atau gerakan vertical plat karena beban lalu-lintas, setelah adanya air bebas yang terakumulasi dibawah plat.

Pemilihan penggunaan jenis perkerasan kaku dibandingkan dengan

perkerasan lentur yang sudah lama dikenal dan lebih sering digunakan, berdasarkan keuntungan dan kerugian masing-masing jenis perkerasan tersebut.Perbedaan perkerasan kaku dan perkerasan lentur dapat dilihat pada table 1.

Tabel 1. Perbedaan Perkerasan Kaku Dan Perkerasan lentur

Perkerasan Kaku	Perkerasan Lentur
1. kebanyakan digunakan hanya pada jalan kelas tinggi, serta pada perkerasan lapangan terbang.	1. Dapat digunakan untuk semua tingkat lalu-lintas.
2. job mix lebih mudah dikendalikan kualitasnya. Modulus elastisitas antara lapis permukaan dan pondasi sangat berbeda.	2. Kendali kualitas untuk job mix lebih rumit.
3. dapat lebih bertahan terhadap kondisi drainase yang lebih buruk.	3. Sulit untuk bertahan terhadap kondisi drainase yang buruk.
4. umur rencana dapat mencapai 20 tahun.	4. Umur rencana relatif pendek 5 – 10 tahun.
5. jika terjadi kerusakan maka kerusakan tersebut cepat dan dalam waktu singkat.	5. Kerusakan tidak merambat ke bagian konstruksi yang lain, kecuali jika perkerasan terendam air.
6. indeks pelayanan tetap baik hampir selama umur rencana, terutama jika *transverse joints* dikerjakan dan dipelihara dengan baik.	6. Indeks pelayanan yang terbaik hanya pada saat pelaksanaan konstruksi, setelah itu berkurang seiring dengan waktu dan frekuensi beban lalu-lintasnya
7. pada umumnya biaya awal konstruksi tinggi. Tetapi biaya awal hampir sama untuk jenis konstruksi jalan berkualitas tinggi dan tidak tertutup kemungkinan lebih rendah.	7. Pada umumnya biaya awal konstruksi rendah, terutama untuk jalan lokal dengan volume lalu-lintas rendah.
8. biaya pemeliharaan relatif tidak ada.	8. Biaya pemeliharaan yang dikeluarkan, mencapai lebih kurang dua kali lebih besar dari pada perkerasan kaku
9. agak sulit menetapkan saat yang tepat untuk melakukan pelapisan ulang.	9. Pelapisan ulang dapat dilaksanakan pada semua tingkat ketebalan perkerasan yang diperlukan, dan lebih mudah untuk menentukan perkirakan pelapisan ualang.
10. kekuatan konstruksi perkerasan kaku lebih ditentukan oleh kekuatan plat beton sendiri (tanah dasar tidak begitu menentukan).	10. Kekuatan konstruksi perkerasan lentur ditentukan oleh tebal setiap lapisan dan daya dukung tanah dasar.
11. tebal konstruksi perkerasan kaku adalah tebal plat beton tidak termasuk pondasi.	11.Tebal konstruksi perkerasan lentur adalah tebal seluruh lapisan yang ada diatas tanah dasar.

2.2. Agregat

Dari ukuran butirannya agregat pada dasarnya terbagi dalam 2 kategori, yaitu:

a. Agregat halus, yaitu agregat yang berukuran lebih kecil dari 4,75 mm (contoh: Pasir).
b. Agregat kasar, yaitu agregat yang ukuran butirnya besar dari 4,75 mm. (contoh: Kerikil).

Untuk menentukan apakah agregat itu baik dipergunakan sebagai campuran beton, maka harus diteliti beberapa hal sebagai berikut.

- Bentuk butiran
- Derajat keseragaman (gradasi)
- Derajat kebersihan
- Kekerasan dan
- Pengaruh kadar air

2.3. Pengujian Kuat Tekan

Beton mempunyai keunggulan pada kuat tekan, pada penelitian kuat tekan ini mengikuti standar yang berlaku di Indonesia yaitu: SNI - 03 - 1974 - 1990 mengenai metode pengujian kuat tekan beton. Pengujian menggunakan mesin tekan (compresieve testing machine) merk MBT dengan kapasitas 2000 kN, ketelitian 5 kN. Dengan benda uji silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, benda uji setelah dilakukan perawatan, lalu di lakukan kaping (dilapisi belerang).

Pengujian kuat tekan pada benda uji sebagai acuan untuk menetapkan standar mutu beton, dan sebagai syarat penerimaan mutu beton.

Rumus kuat tekan beton adalah beban maksimum dibagi luas area.

$$f'_c = \frac{P}{A}$$

2.4. Pengujian Kuat Lentur

Kuat lentur beton adalah kemampuan balok beton yang diletakan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji yang diberikan padanya sampai benda uji patah dalam satuan MPa. Cara yang digunakan untuk mengukur kuat lentur beton dengan standar SNI 03 - 4431 - 1997 tentang metode pengujian kuat lentur beton dengan dua titik pembebanan.

Dengan menggunakan rumus dibawah ini untuk 1/3 bentang:

$$f'_R = \frac{PL}{bh^2}$$

3. METODE PENELITIAN

3.1. Ruang Lingkup Penelitian

a. Metode perancangan campuran beton di pakai metode SNI 2012
b. Kuat tekan beton yang di rencanakan adalah beton f'c =30 MPa
c. Semen yang digunakan adalah Semen Holcim yang telah memenuhi Standar Industri Indonesia (SII)
d. Agregat halus dari Pasir lokal
e. Agregat kasar dari Paniraman.
f. Air yang digunakan adalah air PDAM.
g. Benda uji silinder diameter 15 cm, tinggi 30 cm.
h. Benda uji balok ukuran 15 cm x 15 cm x 60 cm.
i. Pengujian Sampel dilakukan pada usia muda (7,14,21,28 hari) kuat lentur (28) hari
j. Pengujian terdiri dari, pengujian Tekan dan Lentur

3.2. Analisa Campuran Beton

3.2.1. Semen Portland

Dalam penelitian ini digunakan semen portland tipe I (Semen Holcim) .

3.2.2. Agregat

a. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan yaitu pasir alami (*uncrushed*) yang berasal dari Pasir lokak (pontianak). Untuk keperluan mix desain beton dilakukan analisa kadar organik, kadar lumpur, gradasi, berat jenis, absorpsi, dan berat volume.

b. Agregat kasar

Agregat kasar yang digunakan yaitu split dengan ukuran maksimum 25 mm berasal dari Paniraman. Untuk keperluan mix desain beton dilakukan analisa kadar lumpur, kadar air, gradasi, berat jenis, absorbsi, berat volume, dan abrasi keausan.

3.3. Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Pembuatan campuran beton dilakukan dengan cara adalah sebagai berikut :

a. Menyiapkan semua bahan yang dibutuhkan dengan jumlah sesuai dengan mix design dengan koreksi terhadap kelembapan masing – masing agregat.

b. Mesin adukan (molen) diisi dengan air secukupnya (sekedar membasahi mesin adukan tersebut) lalu airnya dibuang.
c. Agregat kasar dan agregat halus dimasukkan ke dalam mesin aduk, ini dilakukan agar agregat kasar dan agregat halus bercampur dengan merata.
d. Kemudian semen dan fiber di masukkan ke dalam mesin aduk sampai tercampur merata, lalu masukkan air sesuai dengan ukuran yang tercantum dalam mix design yang sudah disesuaikan dengan kelembapan yang terjadi.
e. Pengadukan campuran beton dilakukan sekurang – kurangnya 1,5 menit atau sampai diperoleh campuran beton yang seragam.
f. Setelah campuran beton sudah seragam, tuangkan campuran tersebut dalam cetakan benda uji yang telah disiapkan.

Perawatan benda uji dimulai 1 hari setelah pengecoran dan cetakan telah dibuka. Setelah benda uji dikeluarkan dari cetakan bersihkan benda uji dari kotoran yang menempel dan berikan tanda pada masing – masing benda uji, kemudian rendam benda uji dalam air tawar sampai waktu pengujian test tekan dan test tarik.

3.4. Pengujian Benda Uji

3.4.1. Pengujian Kuat Tekan

Untuk benda uji silinder sebelum dilakukan pengujian kuat tekan di lapisi dulu dengan belerang minimal disalah satu sisi atas atau bawah yang juga disebut kaping. Kaping ini berfungsi sebagai lapisan untuk meratakan sisi atas silinder sehingga lebih maksimal kuat tekannya.

3.4.2. Pengujian Kuat Lentur

Cara yang digunakan untuk mengukur kuat lentur beton dengan standar SNI 03 - 4431 - 1997 tentang metode pengujian kuat lentur beton dengan dua titik pembebanan. Sebelum melakukan pengujian sampel ditimbang terlebih dahulu, kemudian dimasukan ke dalam alat pengujian, pembacaan dilakukan dengan teliti karena kecepatan putaran dari alat sangat cepat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Analisa Bahan

Adapun hasil pengujian agregat halus:

- kadar lumpur 0,474 %,
- kadar air 5,96 %,
- fine modulus 2,407,
- berat jenis (SSD) 2,596 t/m^3,
- berat volume 1,405 kg/ltr.

Batu pecahan mesin:

- kadar air 0,14%,
- fine modulus 2,512,
- berat jenis(SSD) 2,798 t/m^3 ,
- berat volume 1,578kg/liter.
- Keausan 18,82%

Batu pecah manual:

- kadar air 0,27%
- fine modulus 2,54
- berat jenis (SSD) 2,615 t/m^3
- berat volume 1,53 kg/liter,
- keausan 14,65%

4.2. Pencampuran (Mix Design)

Mix Design dilakukan dengan menggunakan metode SNI 2012 untuk mutu Fc.30 Mpa, dari hasil perhitungan didapat nilai penggunaan material untuk beton normal batu pecah mesin: semen 489 kg/m^3, agregat halus 673 kg/m^3, agregat kasar 1049 kg/m^3, air kg/m^3. material untuk batu pecahan manual: semen 489 kg/m^3, agregat halus 673 kg/m^3, agregat kasar 1031 kg/m^3, air 155 kg/m^3

4.3. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Bahan dan Konstruksi Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Mengunakan mesin uji tekan (*compresing machine*) merk MBT kapasitas 2000 kN, dengan ketelitian 5 kN. Dibawah ini rumus yang berlaku untuk kuat tekan berdasarkan SNI 03 - 1974 – 1990: Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.

$$f'_C = \frac{P}{A}$$

Tabel 2. Persentase Kenaikan Kuat Tekan Beton (batu pecah mesin)

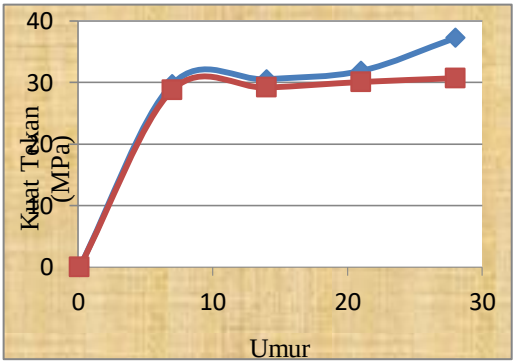
No	Slump	Beban Max		Luas	Kuat Tekan				Korelasi			angka
		KN	N	Penampang	Umur Beton (Hari)				Umur 28 H	(fc-fc'm)	(fc-fc'm)²	Korelasi
					7	14	21	28				
1	8.5	545	545,000	17662.5	30.86				38.034	-0.377	0.142	
2	8.5	540	540,000	17662.5	30.57				37.685	-0.661	0.436	0.81
3	8.5	570	570,000	17662.5	32.27				39.779	1.038	1.077	
1	8.5	580	580,000	17662.5		32.84			38.171	-0.283	0.080	
1	8.5	560	560,000	17662.5		31.71			36.854	-1.415	2.003	0.86
1	8.5	615	615,000	17662.5		34.82			40.474	1.699	2.885	
1	8.5	645	645,000	17662.5			36.52		38.500	0.000	0.000	
2	8.5	595	595,000	17662.5			33.69		35.515	-2.831	8.014	0.95
3	8.5	695	695,000	17662.5			39.35		41.484	2.831	8.014	
1	8.5	685	685,000	17662.5				38.78	38.783	0.283	0.080	
2	8.5	635	635,000	17662.5				35.95	35.952	-2.548	6.491	1
3	8.5	720	720,000	17662.5				40.76	40.764	2.265	5.129	
Jumlah					93.70	99.36	109.55	115.50	461.996		34.352	
Kuat Tekan Rata-rata					31.23	33.1	36.52	38.5	38.4996		2.8627	
Standar Deviasi					1.767							
Kuat Tekan Karakteristik					35.601							

Tabel 3. Persentase Kenaikan Kuat Tekan Beton (batu pecah manual)

No Sample	Slump	Beban Max		Luas	Kuat Tekan				Korelasi			angka
		KN	N	Penampang	Umur Beton (Hari)				Umur 28 H	(fc-fc'm)	(fc-fc'm)²	Korelasi
					7	14	21	28				
1	8.5	535	535,000	17662.5	30.290				32.767	0.283	0.080	
2	8.5	515	515,000	17662.5	29.158				31.542	-0.849	0.721	0.92
3	8.5	540	540,000	17662.5	30.573				33.073	0.566	0.321	
1	8.5	545	545,000	17662.5		30.056			32.263	-0.189	0.036	
2	8.5	530	530,000	17662.5		30.007			31.375	-1.038	1.077	0.96
3	8.5	570	570,000	17662.5		32.272			33.743	1.227	1.505	
1	8.5	600	600,000	17662.5			33.970		34.069	1.604	2.573	
2	8.5	560	560,000	17662.5			31.706		31.798	-0.661	0.436	1.00
3	8.5	555	555,000	17662.5			31.423		31.514	-0.944	0.890	
1	8.5	560	560,000	17662.5				31.706	31.706	-0.755	0.570	
2	8.5	595	595,000	17662.5				33.687	33.687	1.227	1.505	1
3	8.5	565	565,000	17662.5				31.989	31.989	-0.472	0.223	
Jumlah					90.021	93.135	97.098	97.381	389.526		9.937	
Kuat Tekan Rata-rata					30.007	31.045	32.366	32.4605	32.4605		0.8281	
Standar Deviasi					0.910							
Kuat Tekan Karakteristik					30.968							

Tabel 4. Kuat tekan karakteristik beton batu pecahan mesin dengan batu pecahan manual

Umur Beton (Hari)	Kuat Tekan Beton Agregat Batu Pecah Mesin (MPa)	Kuat Tekan Beton Agregat Batu Pecah Manual (MPa)
0	0	0
7	29.74	28.78
14	30.54	29.17
21	31.88	30.08
28	34.53	30.70

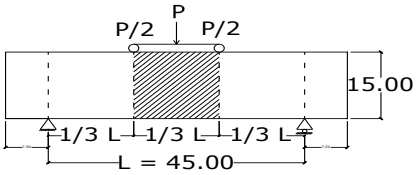


Gambar 1. Kuat tekan karakteristik beton batu pecahan mesin dengan batu pecahan manual

4.4. Pengujian Kuat Lentur

Pengujian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Bahan dan Konstruksi Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.

Dibawah ini rumus kuat lentur sesuai SNI 03 - 4431 - 1997 Sub Bab 2.2.3 apabila bidang retak berada di 1/3 bentang tengah (a) dengan dua beban:



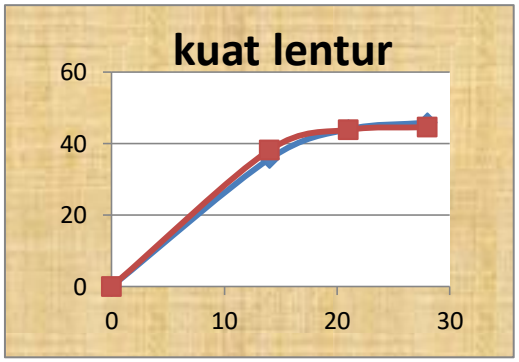
Gambar 2. Ilustrasi posisi balok pada saat pengujian kuat lentur

Tabel 5. Persentase Kenaikan Kuat Lentur Beton (batu pecah mesin)

KUAT LENTUR AGREGAT BATU PECAH MESIN									
No	Kode	Berat	Panjang	Lebar (b)	Tinggi (h)	Beban P	Kuat Lentur	Kuat Lentur rata-rata	Persentase terhadap beton perhari
		Kg	cm	cm	cm	Kn	KG/CM^2		
		a	b	c	d	e		KG/CM^2	%
1	MSN	33.25	45	17.6	16.5	25	35.90	38.04	100.00%
2	MSN	32.94	45	15.4	16.5	23	37.75		
3	MSN	32.91	45	16.0	16.3	25	40.47		
4	MSN	33.4	45	15.7	16.7	27	42.43	44.88	117.99%
5	MSN	32.88	45	16.0	16.7	30	46.26		
6	MSN	32.5	45	16.5	16.5	30	45.95		
7	MSN	32.41	45	16.6	16.2	30	47.38	46.77	122.96%
8	MSN	31.38	45	16.8	15.7	27	44.86		
9	MSN	32.05	45	16.3	16.5	31	48.07		

Tabel 6. Persentase Kenaikan Kuat Lentur Beton (batu pecah mesin)

KUAT LENTUR AGREGAT BATU PECAH MANUAL									
No	Kode	Berat	Panjang	Lebar (b)	Tinggi (h)	Beban P	Kuat Lentur	Kuat Lentur rata-rata	Persentase terhadap beton perhari
		Kg	cm	cm	cm	Kn	KG/CM^2		
		a	b	c	d	e		KG/CM^2	%
1	MNL	32.29	45	16.00	15.8	24	41.34	38.94	100.00%
2	MNL	32.03	45	15.50	16.8	22.5	35.39		
3	MNL	32.17	45	16.30	15.9	24	40.07		
4	MNL	32.23	45	16.00	16.5	27	42.65	44.73	114.87%
5	MNL	31.85	45	15.80	16.8	30	46.29		
6	MNL	32.01	45	16.20	16.5	29	45.24		
7	MNL	32.12	45	16.30	16	25	41.22	45.46	116.75%
8	MNL	31.41	45	16.50	16.2	30.5	48.46		
9	MNL	32.02	45	15.70	16.5	29	46.68		



Gambar 3. Perbandingan Kuat Lentur

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil Penelitian ini diperoleh dalam penelitian maka peneliti menarik beberapa kesimpulan yaitu:

a. Penggunaan berbeda agregat dalam perngelolaannya dapat mempengaruhi mutu kuat tekan beton terhadap konstruksi jalan.
b. Perbedaan penggunaan agregat batu pecah dalam pengelolan agregat itu sendiri juga dapat mempengaruhi kuat lentur pada beton konstruksi jalan.
c. Perbedaan penggunaan agregat batu pecah yang terbentuk menggunakan mesin atau pun secara manual dapat mempengaruhi sifat-sifat/parameter kuat tekan dan kuat lentur.
d. Dari hasil kuat tekan untuk agregat batu pecah mesin di dapat 34,54 Mpa lebih tinggi dibandingkan menggunakan agregat batu pecah manual yang kuat tekannya 30,70 Mpa dari umur 28 hari, dari hasil kedua jenis agregat yang berbeda pengelolaannya sudah melewati rencana awal 30Mpa.
e. Dari hasil kuat lentur untuk beton yang menggunakan batu pecah mesin didapat kuat lentur 46,77 Kg/cm^2, sedangkan kuat lentur beton yang menggunakan batu pecah manual memiliki nilai lebih

rendah dari batu pecah mesin yaitu 45,46 Kg/cm^2. Dari hasil kuat lentur tersebut sudah melebihi syarat kuat lentur terhadap perkerasan kaku 45 Kg/cm^2 Untuk umur 28 hari.

f. Nilai stabilitas pada penggunaan agregat batu pecah mesin misalnya, memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi di bandingkan secara manual. Hal ini dapat diartikan bahwa batu yang terbentuk secara pecah mesin memiliki ukuran agregat yang standar ukurannya sehingga dalam pembentukan terhadap beton tidak membuat rongga-rongga lebih besar dan memiliki kepadataan yang lebih baik dibadingkan batu pecah manual, sedangkan untuk batu yang diolah secara manual pembentukan dengan alat seadanya tidak dapat di pastikan memiliki nilai standar.
g. Untuk pengerjaan suatu pembangunan ifrastruktur jalan yang memerlukan waktu lebih cepat pada penggunaan kedua jenis batu ini, agregat batu pecah manual lebih baik dikarenakan pada umur 14 hari memiliki kuat lentur lebih tinggi dibandingkan menggunakan agregat batu pecah mesin.
h. Untuk pengerjaan yang memerlukan segi ekonomis agregat batu pecah manual lebih hemat di bandingkan menggunakan agregat batu pecah mesin
i. Untuk segi pengerjaan dalam pencampuran pembentuk beton agregat batu pecah mesin dan batu pecah manual tidak ada perbedaannya.

5.2. Saran

Dari pengalaman penelitian yang dilakukan ada beberapa hal yang dapat dijadikan suatu bahan pertimbangan untuk kemajuan penelitian yang mungkin akan dilakukan selanjutnya, khususnya untuk peneliti yang berkaitan dengan penelitian ini :

a. Penggunaan bahan tambah atau bahan pengganti dapat dilakukan untuk percobaan lebih mendalam serta pengembangan dari penelitian sebelumnya contohmya seperti cangkang sawit, cangkang kemiri, sekam padi, dll.
b. Penggunan material dari sumber yang berbeda bisa menjadi bahan pertimbangan untuk penelitian berikutnya, karena bukan tidak mungkin penggunaan material dari sumber yang berbeda dapat memberikan perubahan dan perbedaan dari campuran yang akan dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 1991, SNI 03 – 2491 – 1991, ***Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton Di Laboratorium***, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta

Anonim, 2000, SNI 06 – 6369 – 2000***, Tata Cara Pembuatan Kaping Untuk Benda Uji Silinder***, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta

Ariatama, Ananta . ***Pengaruh Pemakaian Serat Kawat Berkait Pada Kekuatan Beton Mutu Tinggi Berdasarkan Optimasi Diameter Serat***.Universitas Dipenooro. 2007

Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementrian Pekerjaan Umum. 2010. ***Spesifikasi Umum*. Edisi 2010 (Revisi 3). *Divisi 5 Perkerasan Berbutir Dan Perkerasan Beton Semen*.**

Departemen Pekerjaan Umum. 2011. ***Modul Penerapan Spesifikasi Teknik Untuk Pelaksanaan Perkerasan Jalan Beton***.

Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah. Pd-T-14-2003. ***Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen***.

SNI 03-2834-2000. ***Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal .***

SNI 03-1968-1990. ***Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar*** .

SNI 03-1970-1990. ***Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus .***

SNI 03-4804-1998. ***Metode Pengujian Bobot isi Dan Rongga Udara Dalam Agregat .***

SNI 03-1971-1990. ***Metode Pengujian Kadar Air Agregat .***

SNI 03-2816-1992. ***Metode Pengujian Kotoran Organik Dalam Pasir Untuk Campuran Mortar Atau Beton .***

SNI 03-1969-2008. ***Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar .***

SNI 03-2417-2008. ***Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Abrasi Los Angeles .***

SNI 03-1974-1990. ***Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*** .

SNI 03-4431-2011. ***Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal Dengan Dua Titik Pembebanan .***

Suryawan, Ari. 2009. ***Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (Rigid Pavement) Perencanaan Metode AASHTO.*** Yogyakarta. Beta Offset.

Mulyono, Tri. 2004. ***Teknologi Beton***. Yogyakarta. Beta Offset.

Murdock, L.J.;et al. 1999. ***Bahan dan Praktek Beton.*** Jakarta. Edisi ke-4. Erlangga.

Wuryanti, S. dan Candrayanti, R. 2001. ***Teknologi Beton***, Yogyakarta. Kanisius

Lamban, Meyrisa E. 2015. ***Studi Tegangan Pada Struktur Perkerasan Kaku Yang Dilapisi Beton Berongga***. Makassar: Universitas Hasanuddin.