

**PENGUNAAN LIMBAH PRODUKSI BATU PECAH
DI KABUPATEN SUMENEP SEBAGAI BAHAN
PENGANTI PASIR PADA CAMPURAN BATA
BETON (PAVING BLOCK)**

**Dwi Deshariyanto¹
Mohammad Harun²**

¹Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Wiraraja
email : ucha_ibran@yahoo.com

²Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Wiraraja
email : mohamadharun74@gmail.com

Abstrak

Ketersediaan limbah hasil produksi batu pecah secara masinal dan terbatasnya sumber daya alam yang di Kabupaten Sumenep khususnya tersedianya pasir hitam yang digunakan dalam campuran bata beton, maka perlu diteliti penggunaan limbah produksi batu pecah secara masinal untuk digunakan sebagai bahan pengganti pasir pada campuran bata beton (paving block).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah melakukan percobaan di laboratorium. Hasil pengujian bata beton dianalisis menggunakan uji F dan uji regresi serta menganalisis bata beton berdasarkan SNI 03 – 0691 – 1996 tentang bata beton.

Hasil perhitungan uji variance maupun uji regresi menunjukan bahwa ada perbedaan kuat tekan, ada perbedaan penyerapan air dan tidak ada perbedaan ketahanan aus antara perlakuan dalam menambahkan limbah batu pecah sebagai bahan pengisi (filler) pada campuran paving block.. Kualitas paving block yang digunakan sebagai benda uji mempunyai sifat tampak dari semua perlakuan mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak – retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya ada sebagian yang mudah dirapihkan dengan menggunakan jari tangan. ukuran semua perlakuan mempunyai tebal rata – rata 6,08 cm, sehingga paving block yang digunakan sebagai benda uji penelitian memenuhi syarat mutu paving block. Persyaratan sifat fisika paving block menurut SNI 03-0691-1996 tidak memenuhi persyaratan untuk ketahanan aus dan penyerapan air.

Kata kunci : Limbah, bahan pengganti, bata beton.

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Sumenep merupakan daerah yang terletak diantara 113o32'54" BT – 116 o 16'48" BT dan diantara 4 o 55' LS – 7 o 24' LS sebelah ujung timur Pulau Madura dengan luas wilayah daratan 1.146,93 Km² (54,79 %) dan luas wilayah kepulauan 946,53 Km² (45,21 %) (BPS, 2010). Secara geologis Kabupaten Sumenep terdiri dari gunung – gunung batu kapur yang berasal dari endapan (sedimentary rock), sehingga sumber alam berupa material dapat dimanfaatkan dalam

pembangunan di wilayah Kabupaten Sumenep.

Pembangunan jalan, khususnya jalan menggunakan bata beton (paving block) sebagai bahan perkerasannya sering dipergunakan. Penggunaan bata beton banyak dipergunakan sebagai perkerasan jalan dikarenakan bata beton merupakan produk atau bahan perkerasan yang ramah lingkungan dan bata beton menyebabkan terjadinya penyerapan air serta bata beton memiliki banyak variasi baik dari segi ukuran, bentuk dan warna.

Bata beton yang dipergunakan di dalam pembangunan jalan di Kabupaten Sumenep banyak menggunakan bata beton yang didatangkan dari luar daerah (Surabaya, Mojokerto, dll) atau tidak menggunakan bata beton yang diproduksi dari dalam daerah Kabupaten Sumenep sendiri. Hal tersebut dikarenakan bata beton dari luar daerah memiliki kualitas yang lebih baik dari pada kualitas bata beton yang ada di Kabupaten Sumenep. Salah satu langkah yang pernah dilakukan oleh perusahaan yang memproduksi bata beton di Kabupaten Sumenep yaitu dengan memperbaiki kualitas bata beton, akan tetapi ketika kualitas bata beton diperbaiki muncul masalah baru yaitu biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi bata beton yang mempunyai kualitas sama dengan bata beton dari luar daerah Kabupaten Sumenep menjadi lebih besar. Adanya biaya produksi yang besar mengakibatkan harga jual bata beton menjadi meningkat, sehingga harga bata beton Kabupaten Sumenep kalah bersaing dengan bata beton yang berasal dari luar daerah Kabupaten Sumenep.

Tingginya harga jual bata beton yang diproduksi di Kabupaten Sumenep disebabkan tingginya harga material yang ada di Kabupaten Sumenep. Material bata beton yang memiliki harga tinggi yaitu pasir (pasir hitam), material tersebut memiliki harga yang tinggi dikarenakan di Kabupaten Sumenep tidak tersedianya material berupa pasir (pasir hitam) yang bersumber dari sumber daya alam Kabupaten Sumenep. Pasir yang ada di Kabupaten Sumenep diperoleh dari luar daerah seperti Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Situbondo, Kabupaten Pasuruan, dll.

Untuk meningkatkan pendapatan Kabupaten Sumenep khususnya masyarakat yang ada di Kabupaten Sumenep, perlu pemanfaatan sumber daya alam yang baik. Salah satu pemanfaatan sumber daya alam yang dilakukan oleh masyarakat yaitu dengan memanfaatkan batu kapur sebagai bahan pengisi (dinding), batu pecah sebagai campuran beton yang berasal dari hasil tambang bat kapur yang ada di Kabupaten Sumenep. Keriki yang digunakan sebagai campuran beton dilakukan dengan cara manual dan masinal, dari proses terbentuknya batu pecah secara secara masinal menimbulkan limbah. Limbah tersebut belum dimanfaatkan secara maksimal hanya dimanfaatkan sebagai bahan campuran plesteran dinding bangunan. Limbah tersebut jika dilihat secara visual masuk dalam kategori pasir. Apabila limbah tersebut termasuk dalam kategori pasir, maka limbah tersebut bisa

dibuat sebagai bahan pengganti pada campuran batan beton.

Ketersediaan limbah dari hasil produksi batu pecah secara masinal dan terbatasnya sumber daya alam yang di Kabupaten Sumenep khususnya tersedianya pasir (pasir hitam) yang digunakan dalam campuran bata beton, maka perlu diteliti penggunaan limbah produksi batu pecah secara masinal untuk digunakan sebagai bahan penganti pasir pada campuran bata beton (paving block).

Penelitian tersebut diharapkan nantinya dapat menghasilkan produk baru yang sesuai dengan standar yang berlaku dengan memanfaatkan sumber daya alam lokal, sehingga dengan memanfaatkan sumber daya alam yang ada di Kabupaten Sumenep secara maksimal dapat meningkatkan perekonomian masyarakat.

Keterbatasan sumber daya alam khususnya pasir (pasir hitam) dalam pembuatan campuran beton yang mengakibatkan meningkatnya harga produksi bata beton yang sesuai dengan standar yang berlaku di Kabupaten Sumenep dan adanya limbah produksi batu pecah yang belum dimanfaatkan secara maksimal, maka perlu diteliti tentang pengaruh limbah batu pecah yang digunakan sebagai bahan pengganti pasir pada campuran bata beton (paving block) ditinjau dari segi kualitas dan kualitas bata beton.

Tujuan dari dilakukannya penelitian tentang penggunaan limbah batu pecah di Kabupaten Sumenep sebagai bahan pengganti pasir pada campuran bata beton (paving block) yaitu untuk mengetahui pengaruh limbah batu pecah yang digunakan sebagai bahan pengganti pasir pada campuran bata beton (paving block) ditinjau dari segi kualitas dan kualitas bata beton.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan SNI 03 – 0691 – 1996 bata beton didefinisikan, “bata beton (*paving block*) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton itu”. Bata beton sebagai bahan penutup dan perkerasan permukaan jalan, maka bata beton penggunaannya dapat dipergunakan pada berbagai keperluan dari keperluan sederhana sampai pada keperluan yang mempunyai kriteria yang khusus.

Bata beton yang sesuai dengan SNI 03 – 0691 – 1996 tentang bata beton diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Bata beton mutu A digunakan untuk jalan.
2. Bata beton mutu B digunakan untuk peralatan parkir.
3. Bata beton mutu C digunakan untuk pejalan kaki.
4. Bata beton mutu D digunakan untuk taman dan penggunaan lain.

Syarat mutu bata beton yang digunakan dalam peraturan SNI 03 – 0691 – 1996 ditinjau dari beberapa aspek, diantaranya adalah sifat tampak, ukuran sifat fisika dan ketahanan natrium sulfat. Sifat tampak bata beton

harus mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak – retak dan cacat, bagian sudut danrusuknya tidak mudah dirapihkan dengan kekuatan jari tangan.

Ukuran bata beton harus mempunyai ukuran tebal nominal 60 mm dengan toleransi $\pm 8 \%$, bata beton ketika diuji natrium sulfat tidak boleh cacat dan kehilangan berat maksimum 1 %. Sifat fisika yang terdiri dari kuat tekan, ketahan aus dan penyerapan air berdasarkan SNI 03 – 0691 – 1996 dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2.1. Sifat – Sifat Fisika

MUTU	KUAT TEKAN (Mpa)		KETAHANAN AUS (mm/menit)		PENYERAPAN AIR RATA - RATA MAKS
	Rata - Rata	Min	Rata - Rata	Maks	%
A	40	35.0	0.090	0.103	3
B	20	17.0	0.130	0.149	6
C	15	12.5	0.160	0.184	8
D	10	8.5	0.219	0.251	10

Sumber : SNI 03-0691-1996

Bata beton (*paving block*) bermanfaat sebagai bahan penutup yang tersusun atas semen, agregat (*pasir*) dan air. Bata beton merupakan bahan konstruksi yang ramah lingkungan dan banyak digunakan pada pembangunan di Kabupaten Sumenep. Ketersediaan sumber daya alam yang terbatas mengakibatkan meningkatnya harga produksi bata beton, sehingga bata beton lokal kalah bersaing dari segi harga dan kebutuhan batan beton di dapat dari luar Kabupaten Sumenep. Adanya limbah produksi batu pecah yang belum dimanfaatkan secara maksimal dan limbah tersebut termasuk dalam kategori pasir/agregat halus.

Salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan bata beton yang berkualitas di daerah Kabupaten Sumenep dengan memanfaatkan sumber daya alam lokal yang berasal dari limbah produksi batu pecah yaitu dengan menggunakan limbah produksi batu pecah sebagai bahan pengganti pasir pada campuran bata beton. Standar kualitas yang dipergunakan bata beton sesuai dengan SNI 03 – 0691 – 1996 tentang bata beton (*paving block*).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian percobaan yang dilakukan di laboratorium dengan membuat bata beton kemudian dilakukan pengujian terhadap kuat tekan, ketahanan aus dan penyerapan air dan hasilnya dianalisa untuk mendapatkan pengaruh penggunaan limbah produksi batu pecah Kabupaten Sumenep sebagai bahan pengganti pasir pada campuran bata beton.

Rancangan Percobaan dalam penelitian ini adalah Metode Eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang tersusun atas 5 perlakuan.

Untuk pengujian kuat tekan paving block perlakuan diulang 10 kali, pengujian ketahanan aus paving block perlakuan diulang 3 kali dan penyerapan air paving block perlakuan diulang 5 kali. Perlakuan yang dicobakan adalah sebagai berikut :

1. Kontrol (A), proporsi campuran 1PC : 6PS : 0LBP (*Limbah Batu Pecah 0 %*).
2. Percobaan 1 (B), proporsi campuran 1PC : 4,8PS : 1,2LBP (*Limbah Batu Pecah 20 %*).
3. Percobaan 2 (C), proporsi campuran 1PC : 3,6PS : 2,4LBP (*Limbah Batu Pecah 40 %*).
4. Percobaan 3 (D), proporsi campuran 1PC : 2,4PS : 3,6LBP (*Limbah Batu Pecah 60 %*).
5. Percobaan 4 (E), proporsi campuran 1PC : 1,2PS : 4,8LBP (*Limbah Batu Pecah 80 %*).

Pembuatan bata beton dilakukan dengan proporsi campuran sesuai dengan rancangan penelitian dan faktor air semen yang dipakai sebesar 0,4 . Pengujian bahan dilakukan pada semen dan air dilakukan dengan cara visual, pengujian pada pasir dan limbah batu pecah dilakukan untuk mengetahui berat jenis, penyerapan air, analisa ayak dan kadar air. Pengujian pada bata beton dilakukan untuk mengetahui sifat tampak, ukuran, kuat tekan, ketahanan aus dan penyerapan air. Dasar yang dipergunakan dalam pengujian bata beton yaitu SNI 03 – 0691 – 1996 tentang bata beton (*paving block*).

Analisis yang dipergunakan terhadap data dari hasil pengujian bata beton adalah analisa Variance Completely Randomized Design dengan menggunakan Uji F untuk mengetahui Level Significance, analisa Regresi untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah batu pecah sebagai bahan pengganti pasir pada campuran bata beton terhadap kuat tekan, penyerapan dan ketahanan aus dan analisis klasifikasi bata beton dengan menggunakan limbah batu pecah sebagai bahan pengganti pasir pada campuran bata beton berdasarkan SNI 03 – 0691 – 1996 tentang bata beton (*paving block*).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang didapatkan dari pengujian di laboratorium, pemeriksaan air dilakukan secara visual sesuai dan air yang digunakan adalah air yang tersedia di perusahaan pembuatan bata beton hasil pemeriksaan air tersebut terlihat tidak berwarna dan tidak berbau. Pemeriksaan secara visual mengenai keadaan kemasan semen yang digunakan terlihat masih baik, tidak ada cacat pada kemasan (*robeknya kemasan*) dan keadaan kemasan kering, sedangkan pemeriksaan keadaan butiran semen dilakukan dengan membuka kantong semen kemudian dilihat secara visual keadaan butiran semen dan memijat semen dalam kemasan. Hasil pemeriksaan semen yang digunakan dalam keadaan baik.

Pengujian berat jenis dan penyerapan air dilakukan dengan menggunakan standar ASTM C136 – 76, hasil pengujian berat jenis sebesar 2,70 dan penyerapan air sebesar 3,92 % dengan modulus kehalusan sebesar 4,39

serta kadar air sebesar 39,25 %. Pengujian berat jenis dan penyerapan air dilakukan dengan menggunakan standar ASTM C136 – 76, hasil pengujian berat jenis sebesar 2,75 dan penyerapan air sebesar 4,33 % dengan modulus kehalusan sebesar 5,92 serta kadar air sebesar 37,49 %. Hasil pengujian kuat tekan paving block dapat dilihat pada tabel 4.1., penyerapan air pada tabel 4.2. dan ketahanan aus tabel 4.3.

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Paving Block

NO	A	B	C	D	E
	(Limbah Batu Pecah 0 %)	(Limbah Batu Pecah 20 %)	(Limbah Batu Pecah 40 %)	(Limbah Batu Pecah 60 %)	(Limbah Batu Pecah 80 %)
1	82.28	119.68	169.55	194.48	122.17
2	97.24	99.73	159.57	191.99	149.60
3	79.79	112.20	164.56	269.28	129.65
4	119.68	104.72	149.60	147.11	164.56
5	122.17	92.25	174.53	137.13	134.64
6	124.67	122.17	169.55	134.64	114.69
7	127.16	154.59	172.04	152.09	119.68
NO	A	B	C	D	E
	(Limbah Batu Pecah 0 %)	(Limbah Batu Pecah 20 %)	(Limbah Batu Pecah 40 %)	(Limbah Batu Pecah 60 %)	(Limbah Batu Pecah 80 %)
8	114.69	142.12	157.08	147.11	112.20
9	119.68	122.17	147.11	144.61	104.72
10	127.16	127.16	144.61	124.67	137.13
Rata-Rata	111.45	119.68	160.82	164.31	128.90

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Penyerapan Air Paving Block

NO	A	B	C	D	E
	(Limbah Batu Pecah 0 %)	(Limbah Batu Pecah 20 %)	(Limbah Batu Pecah 40 %)	(Limbah Batu Pecah 60 %)	(Limbah Batu Pecah 80 %)
1	16.983	13.249	10.021	12.723	14.506
2	15.244	12.049	10.644	8.025	10.328
3	14.494	12.661	10.884	12.884	10.561
4	13.433	13.676	11.493	10.576	11.495
5	14.991	12.607	11.256	10.800	12.316
Rata - Rata	15.029	12.849	10.859	11.002	11.841

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Ketahanan Aus Paving Block

NO	A	B	C	D	E
	(Limbah Batu Pecah 0 %)	(Limbah Batu Pecah 20 %)	(Limbah Batu Pecah 40 %)	(Limbah Batu Pecah 60 %)	(Limbah Batu Pecah 80 %)
1	0.520	2.592	1.067	0.595	0.865
2	0.761	1.902	1.182	0.787	0.643
3	1.159	1.248	0.691	0.685	0.637
RATA - RATA	0.813	1.914	0.980	0.689	0.715

Kuat Tekan Paving Beton

Tests of between – subjects effects (pengaruh karena perlakuan) menggambarkan total pengaruh keseluruhan antara perlakuan sebesar 6325,975 dan rata – rata pengaruh antara perlakuan sebesar 6325,975. Sedangkan *within group effect* (error atau variasi unsystematic dari data) menggambarkan total pengaruh dalam perlakuan 44278,815 dan rata – rata pengaruh dalam perlakuan 922,475. Nilai F hitung sebesar 6,858 dan F tabel sebesar 4,043, jadi F hitung > F tabel, maka Ho ditolak. Artinya ada perbedaan kuat tekan antara perlakuan dalam menambahkan limbah batu pecah sebagai bahan pengisi (*filler*) pada campuran *paving block*.

Uji t menyatakan bahwa t hitung > t tabel yaitu 2,619 > 2,012 maka Ho diterima artinya bahwa ada pengaruh secara signifikan antara kuat tekan (*Variabel Y*) dengan penambahan limbah batu pecah sebagai bahan pengisi *paving block* (*Variabel X*).

Ketahanan Aus Paving Beton

Tests of between – subjects effects (pengaruh karena perlakuan) menggambarkan total pengaruh keseluruhan antara perlakuan sebesar 0,606 dan rata – rata pengaruh antara perlakuan sebesar 0,606. Sedangkan *within group effect* (error atau variasi unsystematic dari data) menggambarkan total pengaruh dalam perlakuan 3,828 dan rata – rata pengaruh dalam perlakuan 0,294. Nilai F hitung sebesar 2,059 dan F tabel sebesar 4,667, jadi F hitung < F tabel, maka Ho diterima. Artinya tidak ada perbedaan ketahanan aus antara perlakuan dalam menambahkan limbah batu pecah sebagai bahan pengisi (*filler*) pada campuran *paving block*.

Uji t menyatakan bahwa t hitung > t tabel yaitu - 1,435 < 2,179 maka Ho ditolak artinya bahwa tidak ada pengaruh secara signifikan antara ketahanan aus (*Variabel Y*) dengan penambahan limbah batu pecah sebagai bahan pengisi *paving block* (*Variabel X*).

Penyerapan Air Paving Beton

Tests of between – subjects effects (pengaruh karena perlakuan) menggambarkan total pengaruh keseluruhan antara perlakuan sebesar 33,804 dan rata – rata pengaruh

antara perlakuan sebesar 33,804. Sedangkan *within group effect* (error atau variasi unsystematic dari data) menggambarkan total pengaruh dalam perlakuan 61,336 dan rata – rata pengaruh dalam perlakuan 2,667. Nilai F hitung sebesar 12,676 dan F tabel sebesar 4,279, jadi F hitung > F tabel, maka Ho ditolak. Artinya ada perbedaan penyerapan air antara perlakuan dalam menambahkan limbah batu pecah sebagai bahan pengisi (*filler*) pada campuran *paving block*.

Uji t menyatakan bahwa t hitung > t tabel yaitu - 3,560 < 2,074 maka Ho ditolak artinya bahwa ada pengaruh secara signifikan antara penyerapan air (*Variabel Y*) dengan penambahan limbah batu pecah sebagai bahan pengisi *paving block* (*Variabel X*).

Kualitas Paving Block

Penilaian kualitas *paving block* yang digunakan sebagai benda uji yaitu a) sifat tampak dari semua perlakuan mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak – retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya ada sebagian yang mudah dirapihkan dengan menggunakan jari tangan, b) ukuran dari semua perlakuan mempunyai tebal rata – rata sebesar 6,08 cm, sehingga paving block yang digunakan sebagai benda uji penelitian memenuhi syarat mutu *paving block*, c) dari persyaratan sifat fisika *paving block* menurut SNI 03-0691-1996 tidak memenuhi persyaratan untuk ketahanan aus dan penyerapan air.

5. KESIMPULAN

Hasil perhitungan uji *variance* maupun uji regresi menunjukan bahwa ada perbedaan kuat tekan antara perlakuan dalam menambahkan limbah batu pecah sebagai bahan pengisi (*filler*) pada campuran *paving block*. Hasil perhitungan uji *variance* maupun uji regresi menunjukan bahwa tidak ada perbedaan ketahanan aus antara perlakuan dalam menambahkan limbah batu pecah sebagai bahan pengisi (*filler*) pada campuran *paving block*.

Hasil perhitungan uji *variance* maupun uji regresi menunjukan bahwa ada perbedaan penyerapan air antara perlakuan dalam menambahkan limbah batu pecah sebagai bahan pengisi (*filler*) pada campuran *paving block*. Penilaian kualitas *paving block* yang digunakan sebagai benda uji yaitu a) sifat tampak dari semua perlakuan mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak – retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya ada sebagian yang mudah dirapihkan dengan menggunakan jari tangan, b) ukuran dari semua perlakuan mempunyai tebal rata – rata sebesar 6,08 cm, sehingga paving block yang digunakan sebagai benda uji penelitian memenuhi syarat mutu *paving block*, c) dari persyaratan sifat fisika *paving block* menurut SNI 03-0691-1996 tidak memenuhi persyaratan untuk ketahanan aus dan penyerapan air.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ali Ansori. (2010). Balok Pelat Beton Bertulang. Yogyakarta, Graha Ilmu
- Ami Asparini. (2006), Batu Putih dari Rengel – Tuban sebagai Bahan Alternatif Agregat Campuran HRS. Jurnal Aplikasi : Volume 1, Nomor 1, Agustus 2006
- Badan Pusat Statistik. (2010). Kabupaten Sumenep dalam Angka 2010. Sumenep, BPS Kabupaten Sumenep.
- Badan Standarisasi Nasional. (1996). SNI 03 - 0691 – 1996, 1996 tentang Bata Beton. Jakarta, Badan Standarisasi Nasional.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1990). SNI-T-15-1990-03 tentang Syarat-Syarat Bahan Bangunan. Bandung, Yayasan Lembaga Pendidikan Masalah Bangunan, Departemen Pekerjaan Umum.
- Edward G. Nawy, Tavio, Benny Kusuma. (2010). Beton Bertulang. Surabaya, ITS Press.
- Imam Ghozali. (2008). Dessain Penelitian Eksperimental. Semarang, Badan Penerbit Universitas Dipenogoro.
- Suharsimi Arikunto. (2006). Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta, PT. Rineka Cipta.
- Tjokrodinuljo K. (1996). Teknologi Beton. Yogyakarta, Naviri.