



**SUBSTITUSI PEMANFAATAN LIMBAH ASBES UNTUK PEMBUATAN
PAVING BLOCK DITINJAU DARI KUAT TEKAN DAN NILAI
EKONOMISNYA**

*Substitution for the Use of Asbestos Waste for Manufacturing Paving Block in
Terms of Its Compressive Strength and Economic Value*

Heri Sujatmiko

Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi

E-mail: heri.untag@yahoo.com

Abstract

Asbestos waste, which was previously just a dirty, smelly waste product that caused many diseases and polluted the environment, can actually be used to make various types of lightweight construction materials that are useful in human life. This is because apart from being able to be utilized from a technical perspective, processed materials from asbestos waste also have high economic value. This research aims to reduce asbestos waste pollution which pollutes the environment and get the best mixture of asbestos waste for making paving blocks, to find out the compressive strength value of asbestos paving blocks and fine aggregate, by comparing the cost between paving from asbestos waste and normal paving. This research was carried out at the Materials Testing Laboratory, Department of Civil Engineering, University of 17 August 1945 Banyuwangi. The method used in this research is experimental with load simulation as a compressive strength test. The paving block model studied was a paving block with a rectangular shape with test object dimensions of width = 10.5cm, thickness = 6cm and length = 21cm. The results show that normal paving has a slightly higher quality value than the asbestos waste paving blocks studied, but in terms of cost, paving blocks from asbestos waste are cheaper than normal paving blocks.

Keywords: paving block, asbestos waste, economical

Abstrak

Limbah asbes yang tadinya hanya sebagai barang buangan kotor, berbau dan banyak menimbulkan penyakit serta mencemari lingkungan, sebenarnya dapat dimanfaatkan menjadi berbagai macam bahan konstruksi ringan yang bermanfaat dalam kehidupan manusia. Hal ini karena selain dapat dimanfaatkan dari segi teknis, bahan olahan dari sampah asbes juga memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi polusi limbah asbes yang mencemari lingkungan hidup dan mendapatkan campuran terbaik pada limbah asbes untuk pembuatan paving block, mengetahui besarnya nilai kuat tekan paving block asbes dan agregat halus, dengan membandingkan biaya per antara paving dari limbah asbes dan paving normal. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Uji Bahan, Jurusan Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah experimental dengan simulasi pembebanan sebagai uji kuat tekan. Model paving block yang diteliti berupa paving block dengan bentuk persegi panjang berdimensi benda uji lebar = 10,5cm, tebal = 6cm dan panjang = 21cm. Hasil menunjukkan bahwa paving normal mempunyai nilai mutu sedikit lebih tinggi dari paving block limbah asbes yang diteliti, tetapi dari segi biaya paving block dari limbah asbes lebih murah dari pada paving block normal.

Kata Kunci: paving blok, limbah asbes, ekonomis

PENDAHULUAN

Pengembangan sektor pertanian memiliki peranan yang sangat penting guna mencapai ketahanan pangan nasional. Dukungan atas infrastruktur yang memadai, seperti jalan, sangatlah penting dibutuhkan untuk menunjang perkembangan pertanian yang efisien, dengan harapan pengangkutan sarana produksi hingga hasil pertanian menjadi lebih mudah dan murah sehingga dapat memiliki nilai jual yang sangat tinggi dari produk pertanian tersebut. Pada saat ini banyak lokasi lahan pertanian belum mempunyai / terdapat jalan pertanian yang memadai sehingga sangat menghambat masyarakat tani dalam berusaha tani di lahannya. Oleh karena itu perlu pengembangan jalan pertanian dengan pengertian sebagai pembangunan baru, peningkatan kapasitas atau rehabilitasi jalan pertanian agar memenuhi standar teknis untuk dilalui kendaraan yang mengangkut sarana produksi pertanian, hasil pertanian dan alat mesin pertanian.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif komparatif dengan pendekatan kualitatif. Menurut Sugiyono (2016) metode deskriptif kualitatif adalah sebuah metode penelitian yang berdasarkan filsafat postpositivisme dengan kegunaannya meneliti alamiah. Jenis metode penelitian ini bertujuan untuk membuat gambar atau deskriptif tentang suatu keadaan secara objektif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Paving berbasis ramah lingkungan merupakan paving yang dibuat dengan tujuan untuk memanfaatkan limbah yang terdapat di lingkungan sekitar sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Dalam proses pembuatannya diperlukan waktu pengeringan (*ageing*) yang berbeda yaitu 7, 14, 21 dan 28 hari. Setelah waktu pengeringan (*ageing*) selesai maka paving diuji sesuai dengan pengujian dalam penelitian yang meliputi: uji kuat tekan, berat volume, dan daya serap air.

Berat Jenis Pasir

Tabel 1. Hasil Pengujian Berat Jenis Pasir

Keterangan	Satuan	No. Percobaan		
		I	II	III
Berat Picnometer (gr)	Gr	155	155	155
Berat Picnometer + Air + Pasir (C)	Gr	870	870	870
Berat Pasir SSD (S)	Gr	400	400	400
Berat Picnometer + Air (B)	Gr	640	640	640
Berat Jenis Pasir	Gr	2,35	2,35	2,35
Berat Jenis Rata-Rata	Gr		2,35	

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Tabel 1 Hasil pengujian berat jenis pasir sebanyak 3 benda uji dapat diketahui pada pengujian pertama 2,35 gram, pengujian kedua 2,35 gram dan pengujian ketiga 2,35 gram. Berat jenis rata-rata yaitu 2,35 gram. Berdasarkan SNI S-041980-F spesifikasi berat jenis pasir yaitu 2,5-2,7 gram, jadi dari hasil pengujian berat jenis pasir telah memenuhi syarat berdasarkan. SNI S-04-1980-F.

Pengujian Kadar Lumpur

Tabel 2. Hasil Pengujian Kadar Lumpur Pasir Cara Basah

Keterangan	Satuan	No. Percobaan		
		I	II	III
Tinggi lumpur (A) (ml)	ml	2	2	2
Tinggi pasir (B) (ml)	ml	73	73	73
Kabar lumpur (%)	%	0,02	0,02	0,02
Kadar lumpur rata-rata (%)	%	2%		

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Tabel 3. Hasil Pengujian Kadar Lumpur Pasir Cara Kering

Keterangan	Satuan	No. Percobaan		
		I	II	III
Berat Pasir Awal (B)	Gr	200	200	200
Berat Pasir Kering Oven (A)	Gr	148	148	148
Kadar Lumpur	%	0,25	0,25	0,25
Kadar Lumpur rata-rata (%)	%	0,25%		

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Pengujian kadar lumpur pasir dalam penelitian ini ada dua cara yaitu cara kering dan basah. Pengujian kadar lumpur pasir dalam penelitian ini dilakukan agar kadar lumpur tersebut tidak mengganggu proses hidrasi semen sehingga kekuatan semen untuk mengikat material pasir berkurang dan menjadikan kekuatan paving yang kita buat tidak tercapai. Pengujian kebersihan pasir terhadap lumpur ini dilakukan sesuai dengan peraturan SNI 03-1970-1990.

Pengujian Air Resapan

Tabel 4. Hasil Pengujian Air Resapan

Keterangan	Satuan	No. Percobaan		
		I	II	III
Berat Pasir SSD (W1)	Gr	100	100	100
Berat Pasir (W2)	Gr	98,60	98,60	98,60
KAR (%)	%	1,40	1,43	1,43
KAR rata-rata (%)	%	1,42		

Sumber: Hasil Analisa, 2024

Hasil pengujian air resapan pasir sebanyak 3 benda uji dapat diketahui hasil pengujian pertama 1,40%, pengujian kedua 1,43%, dan pengujian ketiga 1,43%. Rata-rata untuk air resapan pasir sebesar 1,42%. Sedangkan menurut ASTM C 128-78 resapan air pada agregat halus harus kurang dari 2%. Apabila resapan air lebih dari 2% maka agregat akan mengalami penambahan berat dari berat total. Jadi air resapan pasir ini telah memenuhi syarat apabila digunakan sebagai campuran batako ringan.

Analisa Saringan Pasir

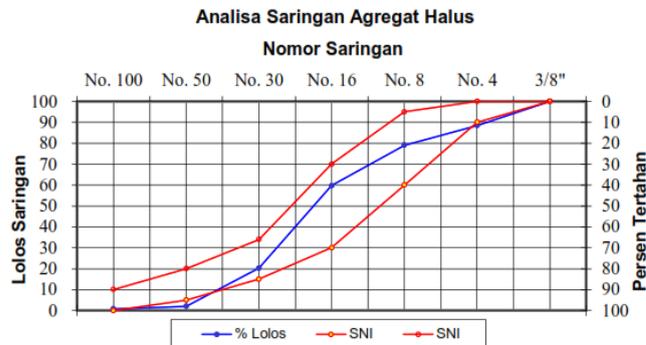
Pengujian analisa saringan pasir ini bertujuan untuk mengukur distribusi ukuran pasir atau gradasi pasir. Pada beton biasanya terdapat 70-75% volume agregat. Agregat terbagi atas agregat halus umumnya terdiri dari pasir dan partikel-partikel yang lewat saringan standart ASTM #4 atau 5 mm dan #100. Agregat halus merupakan pengisi yang berupa pasir, variasi ukuran dan sesuatu dengan standart analisa saringan dan ASTM.

Tabel 5. Hasil Gradasi Pasir

Saringan	Tinggal pada			% Kumulatif	
	Nomor	mm	Gram	Tinggal	Lolos
4	4,75	230	11,5	11,5	88,5
8	2,36	190	9,5	21	79
16	1,18	385	19,25	40,25	59,75
30	0,60	790	39,5	79,75	20,25
50	0,30	365	18,25	98	2

100	0,15	25	1,25	99,25	0,75
pan	0,00	15	0,75	100	0
Jumlah		2000	100	349,75	

Sumber: Hasil Analisa, 2024



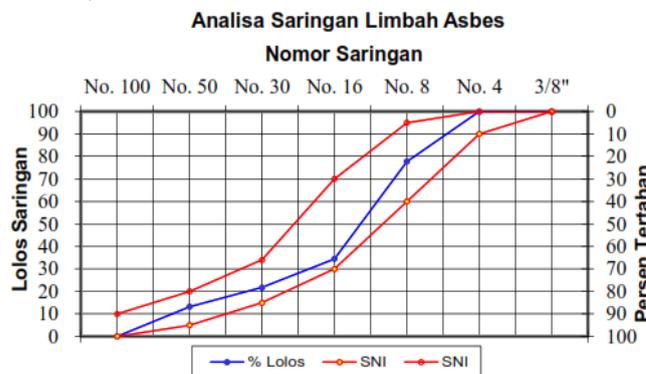
Gambar 1. Grafik Batas Gradasi Pasir Zona I

Analisa Saringan Limbah Asbes

Tabel 6. Hasil Gradasi Limbah Asbes

Saringan	mm	Tinggal pada		% Kumulatif	
		Gram	%	Tinggal	Lolos
Nomor					
4	4,75	0	0	0	100
8	2,36	445	22,25	22,25	77,75
16	1,18	865	43,25	65,5	34,5
30	0,60	255	12,75	78,25	21,75
50	0,30	170	8,50	86,75	13,25
100	0,15	265	13,25	100	0
pan	0,00	0	0		0
Jumlah		2000	100	352,75	

Sumber: Hasil Analisa, 2024



Gambar 2. Grafik Bats Gradasi Limbah Asbes (Gradasi Zona I)

Hasil pengujian Pecahan limbah asbes, didapatkan nilai persentase berat butiran tertahan atau lewat di dalam suatu ayakan dengan disusun dengan diameter seperti pada Tabel 3.6. Modulus kehalusan limbah asbes diperoleh 3,52 sedangkan menurut SNI-03-2834-2000 syarat kehalusan antara 1,5 sampai 3,8 sehingga data yang diperoleh memenuhi syarat. Dengan melihat batas-batas gradasi agregat halus tersebut, maka pecahan limbah asbes dapat dikategorikan dalam zona I, sehingga memenuhi syarat sebagai bahan tambahan penyusun (agregat) dalam pembuatan paving.

Pengujian Berat Volume

Pengujian berat volume ini dilakukan untuk mengetahui berat dalam setiap volume pada batako dan pengujian ini dilakukan setelah perawatan umur 7,14,21

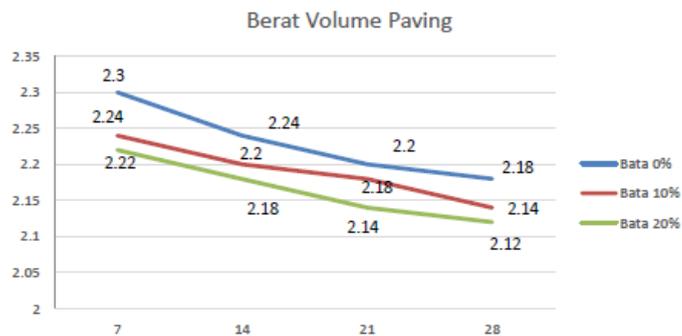
dan 28 hari.

Dari hasil pengujian berat volume paving diperoleh pada tiap-tiap tabel diambil data rata-rata untuk membandingkan berat volume optimum dari setiap campuran. Untuk lebih jelas dan memudahkan pembaca, maka hasil berat volume rata-rata dapat dilihat pada Tabel 3.7 dan Gambar 3.7 menunjukkan grafik berat volume paving untuk semua variasi campuran.

Tabel 7. Rekapitulasi rata-rata berat volume paving

No	Variasi Campuran	Berat Volume (gr)
1	Asbes 0% umur 7 hari	2,30
2	Asbes 0% umur 14 hari	2,24
3	Asbes 0% umur 21 hari	2,20
4	Asbes 0% umur 28 hari	2,18
5	Asbes 10% umur 7 hari	2,24
6	Asbes 10% umur 14 hari	2,20
7	Asbes 10% umur 21 hari	2,18
8	Asbes 10% umur 28 hari	2,14
9	Asbes 20% umur 7 hari	2,22
10	Asbes 20% umur 14 hari	2,18
11	Asbes 20% umur 21 hari	2,14
12	Asbes 20% umur 28 hari	2,12

Sumber: Hasil Analisa 2024



Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian Berat Volume Paving

Berat volume paving dari campuran 0%, 10%, 20% dan pada pengujian 7, 14, 21 dan 28 hari seperti grafik diatas. Dapat dilihat bahwa berat volume yang terbesar terdapat pada campuran limbah asbes 0% umur 7 hari sebesar 2,30 gr/cm³ karena belum ada pengurangan untuk penggunaan pasir dan semen. Sedangkan untuk berat volume terendah terdapat pada campuran limbah asbes 20% umur 28 hari karena pada campuran tersebut limbah asbes sebagai pengganti pasir semakin banyak untuk presentase campurannya sehingga berat volume menjadi menurun sebesar 2,12 gr/cm³.

Pengujian Penyerapan Air

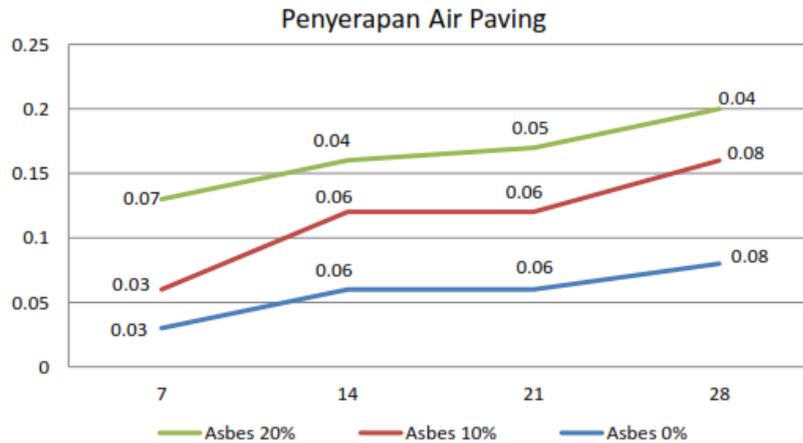
Pengujian daya serap air pada paving dilaksanakan dengan cara paving dioven pada suhu $(50 \pm 105)^{\circ} C$ selama 1 jam. Persyaratan nilai penyerapan air maksimum adalah 25%, untuk pengujian penyerapan air paving mengacu pada standar (SNI 15-6699-2002).

Tabel 8. Rekapitulasi Pengujian Penyerapan Air Paving

No	Variasi Campuran	Penyerapan Air %
1	Asbes 0% umur 7 hari	0,03
2	Asbes 0% umur 14 hari	0,06
3	Asbes 0% umur 21 hari	0,06
4	Asbes 0% umur 28 hari	0,08
5	Asbes 10% umur 7 hari	0,03
6	Asbes 10% umur 14 hari	0,06

7	Asbes 10% umur 21 hari	0,06
8	Asbes 10% umur 28 hari	0,08
9	Asbes 20% umur 7 hari	0,07
10	Asbes 20% umur 14 hari	0,04
11	Asbes 20% umur 21 hari	0,05
12	Asbes 20% umur 28 hari	0,04

Sumber: Hasil Analisa 2024



Gambar 4. Grafik Rekapitulasi Penyerapan Air Paving

Hasil penyerapan air paving pada 12 variasi campuran rata-rata sebesar 0,03-0,09%. Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin banyak campuran limbah asbes dan semakin berumurnya usia paving maka semakin kecil penyerapan airnya.

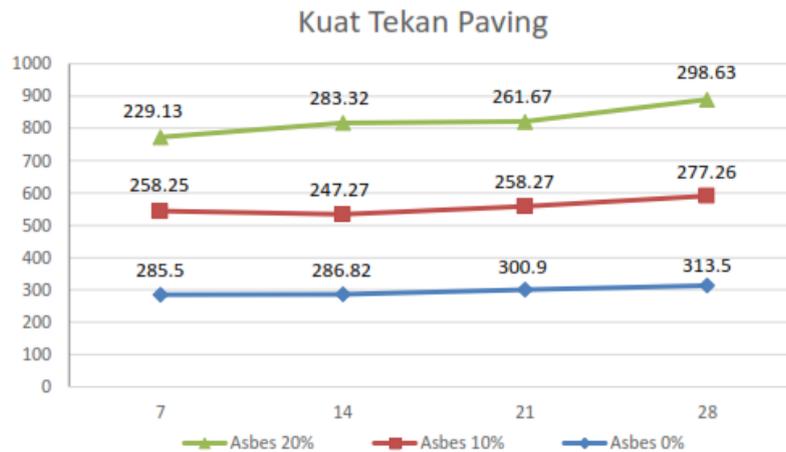
Pengujian Kuat Tekan Paving

Kuat tekan dihitung berdasarkan besarnya beban per satuan luas, dimana pembebanan dilakukan sampai benda uji hancur bila dibebani dengan beban maksimum yang dihasilkan oleh mesin tekan. Dalam pengujian paving ini mengacu pada SNI 03-0691-1996.

Tabel 9. Pengujian Kuat Tekan

No	Variasi Campuran	Kuat Tekan (kg/cm ²)
1	Asbes 0% umur 7 hari	285,5
2	Asbes 0% umur 14 hari	286,82
3	Asbes 0% umur 21 hari	300,90
4	Asbes 0% umur 28 hari	313,5
5	Asbes 10% umur 7 hari	258,25
6	Asbes 10% umur 14 hari	247,27
7	Asbes 10% umur 21 hari	258,27
8	Asbes 10% umur 28 hari	277,26
9	Asbes 20% umur 7 hari	229,13
10	Asbes 20% umur 14 hari	283,32
11	Asbes 20% umur 21 hari	261,67
12	Asbes 20% umur 28 hari	298,63

Sumber: Hasil Analisa 2024



Gambar 5. Grafik rekapitulasi Kuat Tekan Paving

Kuat tekan paving dengan bahan campuran limbah asbes 0%, 10%, dan 20% dengan variasi pengujian 7, 14, 21 dan 28 hari yang mengalami kenaikan paling maksimum terdapat pada campuran limbah asbes 0% umur 28 hari sebesar 313,50 kg/cm², sedangkan untuk kuat tekan minimum terdapat pada campuran limbah asbes 20% umur 7 hari sebesar 229,13 kg/cm², maka dari itu semakin banyak penambahan limbah asbes maka kuat tekan yang dihasilkan semakin menurun.

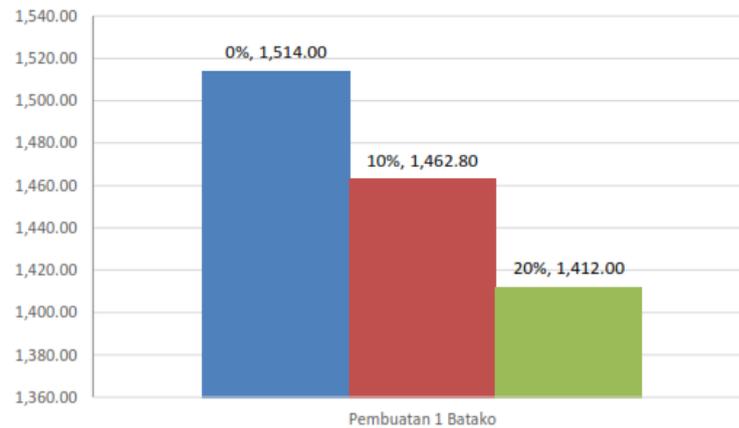
Tabel 10. Rekapitulasi Pengujian

No	Variasi Campuran	Berat Volume (gr)	Penyerapan Air (%)	Kuat Tekan (kg/cm ²)
1	Asbes 0% umur 7 hari	2,30	0,03	285,5
2	Asbes 0% umur 14 hari	2,24	0,06	286,82
3	Asbes 0% umur 21 hari	2,20	0,06	300,90
4	Asbes 0% umur 28 hari	2,18	0,08	313,5
5	Asbes 10% umur 7 hari	2,24	0,03	258,25
6	Asbes 10% umur 14 hari	2,20	0,06	247,27
7	Asbes 10% umur 21 hari	2,18	0,06	258,27
8	Asbes 10% umur 28 hari	2,14	0,08	277,26
9	Asbes 20% umur 7 hari	2,22	0,07	229,13
10	Asbes 20% umur 14 hari	2,18	0,04	283,32
11	Asbes 20% umur 21 hari	2,14	0,05	261,67
12	Asbes 20% umur 28 hari	2,12	0,04	298,63

Sumber: Hasil Analisa 2024

Perbandingan Nilai Ekonomis Paving

Perbandingan nilai ekonomis paving dilakukan untuk mengetahui biaya bahan yang digunakan untuk membuat 1 paving dengan ukuran 21 cm x 10,5 cm x 6 cm yang diganti sebagian pasirnya dengan variasi 0%, 10%, dan 20%.



Gambar 6. Hasil Rencana Anggaran Biaya untuk Pembuatan 1 Paving

Didapat hasil rencana anggaran biaya untuk pembuatan 1 paving pada gambar grafik gambar 4.9 diatas terlihat bahwa diperlukan biaya sebesar Rp. 1.514,00 untuk paving campuran limbah asbes 0%, diperlukan biaya sebesar Rp. 1.462,80 untuk paving campuran limbah asbes 10%, dan diperlukan biaya sebesar Rp. 1.412,00 untuk paving campuran limbah asbes 20%.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian terhadap pengaruh penambahan limbah asbes sebagai bahan campuran pembuatan paving memiliki hubungan korelasi antara pengujian kuat tekan, berat volume, dan penyerapan air. Maka dapat diambil kesimpulan yaitu semakin lamanya umur paving yaitu 28 hari semakin meningkatnya kuat tekannya dikarenakan paving umur 28 hari sudah mempunyai kekuatan beton 99% sudah mendekati kekuatan akhir beton tersebut, dari percobaan penambahan limbah asbes kualitas kuat tekan cenderung menurun dari kualitas paving 0%, dimana kuat tekan rata-rata 0% limbah asbes 285,5-313,5 kg/cm² dan kuat tekan paving campuran limbah asbes yang paling bagus ada pada pengujian kuat tekan paving 20% umur 28 hari yaitu 298,63 kg/cm². Semakin banyak ditambahkan campuran limbah asbes nilai kuat tekannya akan semakin menurun sehingga nilai berat volumenya semakin kecil. Dari segi ekonomis, limbah asbes sangat ekonomis karena dapat mengurangi harga pasir dan dilihat dari ketersediaan bahannya sangat mudah sekali didapatkan karena sekarang adanya pabrik asbes, yang secara otomatis limbah asbes sisa limbah produksi atau pecahannya tersebut terbuang begitu saja. Didapat hasil rencana anggaran biaya untuk pembuatan 1 balok paving diperlukan biaya sebesar Rp. 1.514,00 untuk paving campuran limbah asbes 0%, diperlukan biaya sebesar Rp. 1.462,80 untuk paving campuran limbah asbes 10%, diperlukan biaya sebesar Rp. 1.412,00 untuk paving campuran limbah asbes 20%. Jadi semakin banyak ditambahkan campuran limbah asbes nilai ekonomisnya semakin rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar. (2006). *Peningkatan Mutu Paving Block Hexagonal Dengan Modifikasi Campuran Semen Pasir Yang Dibuat Manual*.
- Ariyanto. (2003). *Reaksi Pasar Modal Terhadap Pelaporan Selisih Kurs*:. *Simposium Nasional Akuntansi VI*.
- Ibrahim, B. (1993). *Rencana dan Estimate Real Of Cost*. Jakarta: Bumi Aksara.



- Kementerian Pertanian. (2013). *Pedoman Teknis Pengembangan Jalan Pertanian*. Jakarta: Direktorat Jenderal Prasarana Dan Sarana Pertanian.
- Kementerian Pertanian. (2018). *Pengembangan Jalan Usaha Tani*. Jakarta: Direktorat Jenderal Prasarana Dan Sarana Pertanian Kementerian Pertanian.
- Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat. (2016). *Panduan Pembangunan Jalan Dan Jembatan Perdesaan*. Jakarta: Kementrian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.
- Mukomoko, J. A. (1987). *Dasar Penyusunan Anggaran Bangunan*. Jakarta: Gaya Media Pratama.
- Nugraha, Natan, & Sutjipto. (1985). *Manajemen Konstruksi*. Surabaya: Kartika.
- Nugroho. (2017). *Analisis Interlocking Paving Block Bentuk Hexagonal Dengan Metode Finite Element 3d Program Sap 2000*.
- Qomaruddin, & Sudarno. (2017). Pemanfaatan Limbah Bottom Ash Pengganti Agregat Halus Dengan Tambahan Kapur Pada Pembuatan Paving. *Reviews in Civil Engineering*, 1 (1): 13-18.
- Sastraatmadja, I. (1984). *Analisa Anggaran Pelaksanaan*. Bandung: Nova.
- Siswanto, A., & Salim, M. (2019). *Manajemen Proyek*. Semarang: CV. Pilar Nusantara.
- Sitanggang, N., Simarmata, J., & Luthan, P. L. (2019). *Pengantar Konsep Manajemen Proyek Untuk Teknik*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Standar Nasional Indonesia. (1996). *Bata Beton (Paving Block)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: PT Alfabet.
- Sukirman. (1999). *Dasar-Dasar Perencanaan Jalan*. Bandung: Nova.
- Wangsadinata, W. (1971). *Peraturan Beton Indonesia*. Bandung: Direktorat Djenderal Tjipta Karya.
- Widiasanti, I., & Lenggoni. (2013). *Manajemen Konstruksi*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

