

SOSIALISASI PEMANFAATAN LIMBAH PEMBAKARAN BATU BARA DALAM PEMBUATAN PAVING BLOK RAMAH LINGKUNGAN

Sumiati¹⁾, Ahmad Syapawi²⁾ Revias³⁾, Mahmuda⁴⁾, Rizki Prasetya Person⁵⁾
^{1,2,3,4} Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya

Email : sumiati@polsri.ac.id*, asyapawi69@gmail.com, reviasnoerdin@yahoo.co.id,
mahmuda@polsri.ac.id, rizki.prasetya.person@polsri.ac.id

ABSTRACK

Precast concrete products are in the form of small concrete blocks, made of fine aggregate, cement and water. Many small business manufacturers of paving blocks have not utilized coal ash waste as an additive and stone ash as fine aggregate. The paving blocks produced are also not standardized, therefore on this occasion we will socialize the results of Kerdosma's research by utilizing coal ash waste in making paving blocks at the Rosida Jaya depot. The aim of this socialization is to apply the results of student research to the community, especially in the manufacture of standardized paving blocks so that they can increase consumer purchasing power, are economical and eco-friendly. The socialization was carried out by discussing the use of coal ash waste as an additive to cement and stone ash as fine aggregate to increase the compressive strength and reduce the absorption of paving blocks. The composition of the research results, printed, tested for compressive strength and absorption so that it can be classified based on SNI 03-0691-1996. Producers and workers were very enthusiastic and responded to the discussions carried out, where this can be seen in the results of the printed paving block compressive strength when compared to the results of the study which did not differ significantly, but the problem is that the coal ash waste and stone ash is very difficult to obtain, so that if producers use these materials, it will increase production costs.

Keywords: fly ash, bottom ash, stone ash, compression strength, absorption.

ABSTRAK

Produk beton pracetak berbentuk blok-blok beton kecil, terbuat dari agregat halus, semen dan air. Produsen usaha kecil paving block banyak yang belum memanfaatkan limbah pembakaran batu bara sebagai additive dan abubatu sebagai agregat halus. Paving block yang dihasilkan juga belum berstandar, oleh sebab itu pada kesempatan ini akan mensosialisasikan hasil penelitian Kerdosma dengan memanfaatkan limbah pembakaran Batu bara dalam pembuatan paving block di depot Rosida Jaya. Tujuan sosialisasi ini adalah untuk mengaplikasikan hasil penelitian mahasiswa kepada masyarakat terutama dalam pembuatan paving block yang berstandar sehingga dapat meningkatkan daya beli konsumen, ekonomis dan ramah lingkungan. Sosialisasi dilakukan dengan cara mendiskusikan penggunaan limbah batu bara sebagai bahan tambah semen dan abubatu sebagai agregat halus untuk meningkatkan kuat tekan dan mengurangi penyerapan paving block. Komposisi hasil penelitian, dicetak, diuji kuat tekan dan penyerapannya sehingga dapat diklasifikasikan berdasarkan SNI 03-0691-1996. Produsen dan para pekerja sangat antusias dan merespon diskusi yang dilakukan, di mana hal ini terlihat pada hasil pengujian kuat tekan paving block yang dicetak jika dibandingkan dengan hasil penelitian tidak berbeda secara signifikan, namun yang menjadi kendala adalah limbah pembakaran batu bara dan abubatu saat ini sangat sulit untuk mendapatkannya, sehingga jika produsen menggunakan materil tersebut, justru akan meningkatkan biaya produksi.

Kata kunci : fly-ash, bottom-ash, abubatu, kuat tekan, penyerapan.

1. PENDAHULUAN

Paving blok merupakan salah satu produk konstruksi yang biasa juga disebut beton pracetak di mana dicetak menjadi blok-blok kecil dengan berbagai bentuk dan ukuran minimalis dan menarik, disusun pada permukaan tanah sehingga dapat digunakan sebagai salah satu alternatif penutup atau perkerasan jalan. Paving blok terdiri dari campuran agregat halus, air dan semen *Portland* sebagai perekat, di mana karakteristiknya sama dengan mortar dan dapat diklasifikasikan berdasarkan kuat tekan, penyerapan dan kegunaannya menjadi 4 kelas [1] diantaranya: kelas A (kuat tekan 35-40 MPa), untuk penutup jalan (Gambar a), kelas B (kuat tekan 17-20 MPa), untuk pelataran parkir (Gambar b), kelas C (kuat tekan 12,5-15 MPa), untuk pejalan kaki (gambar c), kelas D (kuat tekan 8-10 MPa), untuk taman dan penggunaan lainnya (gambar d).



c. Paving blok kelas C



d. Paving Blok Kelas D



a. Paving blok kelas A



b. Paving blok kelas B

Gambar 1. Kelas dan Kegunaan Paving Blok

Produk paving blok saat ini telah banyak diproduksi oleh perusahaan-perusahaan besar maupun produsen usaha kecil. Berdasarkan proses pembuatannya paving blok yang diproduksi perusahaan besar biasanya menggunakan mesin press hidrolik sehingga kuat tekan yang dihasilkan antara 300 kg/m²- 500 kg/m², jika diklasifikasikan menjadi kelas B dan kelas A. Produsen usaha kecil biasanya mencetak paving blok secara manual atau menggunakan mesin vibrasi sehingga kuat tekan yang dihasilkan antara 100 kg/m²- 250 kg/m², jika diklasifikasikan menjadi kelas C dan kelas D.

Fly ash dan *bottom ash* merupakan sisa pembakaran batu bara mempunyai kelebihan karena memiliki kandungan CaO, SiO₂, AlO₃ dan Fe₂O₃ berkisar 50% sehingga dapat mengurangi pemakaian sumber daya mineral alami seperti batu kapur dan tanah liat dalam proses produksi semen. *Fly Ash* dan *Bottom Ash* dapat mensubstitusi bahan baku sebesar 4%, namun jika diolah dengan baik dapat menggantikan sekitar sepertiga bagian dari material produksi semen *Portland* [2], selain itu partikel *fly ash* mempunyai

kemungkinan bergerak lebih bebas untuk mengisi rongga pori dalam adukan beton/mortar, hal ini disebabkan partikel *fly ash* mempunyai ukuran partikel yang sangat halus dan berbentuk seperti bola. Rongga pori yang terisi dengan *fly ash* akan mengurangi penyusutan dan permeabilitas beton/mortar sehingga dapat mengurangi penggunaan semen, serangan terhadap sulfat dan meningkatkan kuat tekan.

Produsen usaha kecil paving blok di kota Palembang banyak yang tidak begitu paham/mengetahui kualitas paving blok yang dihasilkannya dan tidak pernah melakukan pengujian sesuai dengan standar yang telah ditentukan karena hanya mengandalkan campuran pada umumnya dan berdasarkan pengalaman yang telah dilakukan. Mutu paving blok yang tidak berstandar tentunya akan terjadi perbedaan harga dari masing-masing produsen hal ini tentunya akan merugikan konsumen. Konsumen yang menggunakan kualitas yang lebih dari kebutuhan tentu akan rugi dari segi biaya namun mendapatkan keawetan dalam penggunaannya, sedangkan jika menggunakan kualitas yang dibawah kebutuhan tentu akan rugi dalam keawetannya.

Permasalahan yang dihadapi oleh banyak produsen paving blok usaha kecil pada umumnya adalah tidak berstandarnya hasil produksi berdasarkan Standar Nasional Indonesia dan belum memiliki Standar Operasional Prosedur(SOP) sehingga produk yang dihasilkan kurang bermutu dan agak sulit dalam pemasarannya[3].

Berdasarkan keterangan dari Produsen, ada juga konsumen yang akan membeli paving blok sering menanyakan mutu yang terkait mengenai hasil uji kuat tekan paving blok, namun batal membeli karena produsen tidak mempunyai standar hasil pengujian. Selain itu menurut pemilik Depot Rosida Jaya, lebih kurang 5 tahun yang lalu, paving blok yang diproduksi menggunakan *bottom ash* sebagai bahan substitusi semen, namun saat ini *bottom ash* sudah sangat sulit untuk didapatkan dan membutuhkan biaya yang mahal sehingga menjadikan biaya produksi lebih tinggi.

Oleh sebab itu pada kegiatan pengabdian masyarakat ini akan mensosialisasikan penelitian Kerdosma berjudul “Pemanfaatan Limbah Pembakaran Batubara dalam pembuatan paving blok yang dapat meningkatkan kuat tekan dan menurunkan penyerapan paving blok. Tujuan utama pengabdian masyarakat ini untuk: mensosialisasikan Standard Operasional Prosedur (SOP), cara melakukan pengujian dan mengklasifikasikan kelas paving blok sesuai dengan kegunaannya berdasarkan Standar Nasional Indonesia, dengan harapan dapat memberi pengetahuan tentang penggunaan limbah pembakaran batu bara menjadi bahan bangunan yang ramah lingkungan, paving blok yang berstandar Nasional Indonesia sehingga dapat meningkatkan daya beli konsumen.

Pada kesempatan ini komposisi hasil penelitian juga akan dicetak di depot Rosida Jaya dan diuji kuat tekan dan penyerapannya di laboratorium pengujian bahan jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya sehingga dapat dibandingkan antara hasil penelitian dan pencetakan di depot Rosida Jaya.

2. IDENTIFIKASI MASALAH

Depot Rosida Jaya merupakan salah satu produsen usaha kecil yang memproduksi dan menjual paving blok, gres blok, batako, genteng beton dan roster minimalis, di mana produksinya dapat dilihat pada(Gambar 2).



a. Roster



b. Paving block

Gambar 2. Produk Depot Rosida Jaya

Pemilik Depot Rosida Jaya adalah Bapak Jhon Kifli yang berlokasi di Jl. Srijaya Negara no. 2345, Simpang 3, Kelurahan Bukit Lama, Palembang, di mana berjarak ± 0,5 Km dari kampus Politeknik Negeri Sriwijaya. Adapun peta lokasi dapat dilihat pada gambar 3.a, sedangkan gambar 3.b, merupakan jalan untuk masuk ke lokasi.



a. Peta Lokasi Depot Rosida Jaya



b. Jalan Masuk ke Depot Rosida Jaya

Gambar 3. Lokasi Depot Rosida Jaya

Paving blok yang diproduksi depot Rosida Jaya mempunyai konsumen yang didominasi oleh rumah tangga dan perkantoran, di mana paving blok akan digunakan untuk halaman rumah, tempat parkir mobil dan teras rumah yang tidak begitu memperhatikan persyaratan kekuatan paving blok, namun ada juga konsumen yang batal membeli karena produsen tidak dapat menunjukkan hasil uji paving blok berdasarkan standar Nasional Indonesia.

Menurut [4], Pemilik usaha tidak pernah melakukan pengujian kuat tekan dan penyerapannya sebagaimana disyaratkan dalam Standar Nasional Indonesia. Komposisi campuran yang digunakan antara semen dan pasir mempunyai perbandingan 1:3 hingga 1:4 atau tergantung permintaan dari konsumen, di mana paving blok yang diproduksi dijual saat ini sebesar Rp. 75.000/m².

3. METODELOGI PELAKSANAAN

Depot Rosida Jaya mengawali usahanya dalam memproduksi paving blok hanya menggunakan 1 buah cetakan dan pemadatannya dilakukan secara manual, namun seiring dengan berkembangnya usaha sejak tahun 2010 produsen telah menggunakan mesin manual press, di mana mempunyai kondisi yang sama dengan mesin yang digunakan di bengkel Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya yaitu mesin cetak getar. Setelah melihat kondisi lokasi produksi dan tempat curing paving blok yang strategis dan memadai serta pengalaman para tukang dalam memproduksi maka Tim pengabdian masyarakat hanya akan melakukan diskusi dan tanya jawab dalam hal: (a) standar operasi pembuatan (SOP) paving blok menggunakan limbah pembakaran batu bara, (b) standar mutu paving blok dan kegunaannya (c) mencetak paving blok menggunakan komposisi hasil penelitian Kerdosma dan cara melakukan pengujian kuat tekan serta penyerapan paving blok.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

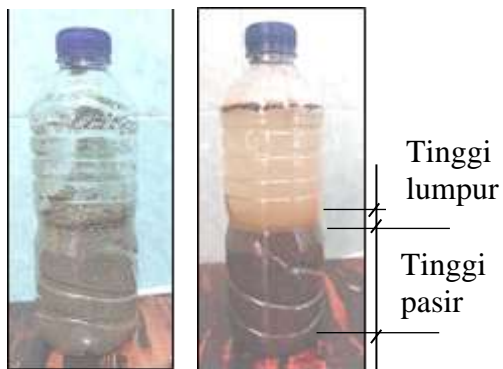
Hasil pengabdian masyarakat setelah dilakukan sosialisasi, pencetakan, dan pengujian didapatkan pembahasan sebagai berikut:

4.1. Standar Operasional Prosedur(SOP) pembuatan paving blok

Adukan paving blok sebelum dibuat sebaiknya ditentukan terlebih dahulu komposisinya. Jika material yang akan digunakan ditakar menggunakan ember maka sebaiknya dikonversikan terlebih dahulu terhadap berat jenis material. Kadar air dan kadar lumpur pasir juga harus diperhatikan, sebaiknya pasir yang digunakan dalam

keadaan SSD (Saturated Surface Dry), di mana keadaan pasir kering permukaannya namun rongganya terisi air, karena hal ini akan berpengaruh terhadap Faktor air semen (FAS) dan takaran dari pasir. Selain itu yang sangat mempengaruhi kekuatan paving blok adalah: kadar lumpur dari pasir, proses pengadukan/pencampuran adukan, metode pemadatan/pencetakan, dan proses curing paving blok.

Produsen usaha kecil tentunya tidak selalu harus memeriksakannya di laboratorium, akan tetapi dapat dilakukan sendiri secara manual, dengan cara sebagai berikut: siapkan botol transparan, isi dengan pasir kira-kira setengah tinggi botol, kemudian isi dengan air hingga $\frac{3}{4}$ tinggi botol. Botol dan pasir yang telah diisi air lalu kocok ± 5 menit, lalu biarkan ± 1 jam. Setelah itu amati kondisi pasir dalam botol, di mana pasir yang bersih akan mengendap di bawah sedangkan bagian lumpur akan terapung di atas. Ketebalan pasir dan lumpur diperkirakan, jika perbandingan ketebalan lumpur dan pasir $> \frac{1}{10}$ (10%) (Gambar 4), dapat disimpulkan bahwa pasir tersebut mengandung kadar lumpur yang lebih besar dari yang disyaratkan, di mana akan mengurangi daya ikat antara pasir dan semen.



Gambar 4. Pemeriksaan Kadar Lumpur Pasir

Bahan additive yang akan digunakan dalam pembuatan paving blok berupa *fly ash*, *bottom ash*, kapur dan semen (Gambar 5).



Gambar 5. Semen, fly ash, bottom ash, kapur.

Pencampuran/pengadukan material harus dilakukan sedemikian rupa agar didapatkan campuran yang benar-benar homogen karena hal ini dapat mempengaruhi kuat tekan beton. Adukan yang telah tercampur rata terlihat dari warna adukannya yang homogeny (Gambar 6).



Gambar 6. Adukan yang homogen

Benda uji paving blok dicetak, dipadatkan menggunakan mesin pres manual (Gambar 7).



Gambar 7. Mesin press manual

Benda uji yang telah di *press* diletakkan pada tempat yang teduh (terlindung dari sinar matahari) dan dilakukan perawatan (*curing*) selama 28 hari (Gambar 8). Metode perawatan paving blok yang dilakukan produsen terlihat telah memenuhi persyaratan, yaitu dengan cara meletakkan paving blok yang telah dicetak di atas alas papan yang disusun secara berlapis untuk menghemat tempat dan diletakkan ditempat yang terlindungi dari sinar matahari, di mana hal ini berfungsi untuk mencegah retak saat proses hidrasi berlangsung.



Gambar 8. Proses Perawatan/curing

4.2. Standar Mutu Paving Blok

Standar Nasional Indonesia (SNI 03-0691-1996) mengklasifikasikan paving blok berdasarkan kuat tekan, penyerapan, dan kegunaannya (Tabel 1).

Tabel 1. Klasifikasi Paving Block

Mutu	Kuat tekan (Mpa)		Penyerapan (%)	Kegunaan
	Rata-rata	Min		
A	40	35	3	jalan
B	20	17,0	6	parkiran
C	15	12,5	8	Pejalan kaki Taman dan
D	10	8,5	10	penggunaan lainnya

4.3. Pencetakan dan Pengujian Paving Blok

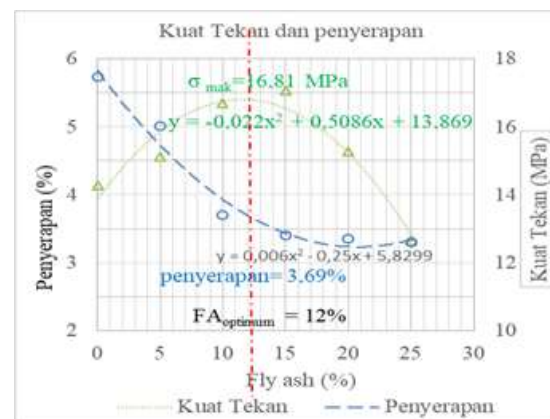
Komposisi campuran paving blok (Tabel 2), merupakan hasil penelitian mahasiswa, menggunakan perbandingan semen: pasir adalah 1:2 dengan faktor air semen (FAS=0,3), penambahan *fly ash* bervariasi 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25 %

terhadap berat semen, setelah didapatkan kadar *fly ash* optimum maka penambahan *bottom ash* bervariasi 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25 % terhadap berat pasir.

Tabel 2 Komposisi Campuran Paving Blok

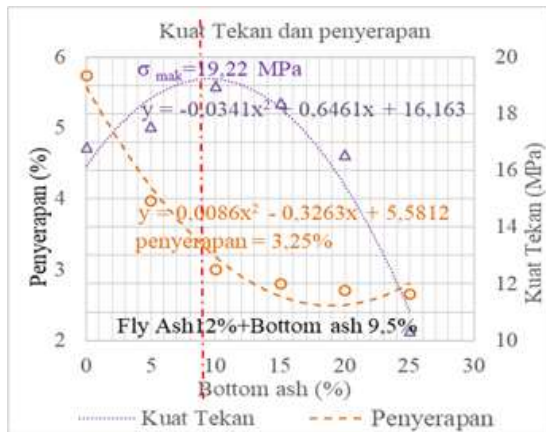
No. benda uji	Bahan semen (%)	Bahan Pengikat		Agregat halus	
		Fly ash (%)	Kapur (%)	Pasir (%)	Bottom ash (%)
FA0-BA0	100	0	0	100	0
FA5	100	5	2	100	0
FA10	100	10	2	100	0
FA15	100	15	2	100	0
FA20	100	20	2	100	0
FA25	100	25	2	100	0
FA12	100	12	2	100	0
FA12-BA5	100	12	2	100	5
FA12-BA10	100	12	2	100	10
FA12-BA15	100	12	2	100	15
FA12-BA20	100	12	2	100	20
FA12-BA25	100	12	2	100	25
FA12-BA9,5	100	12	2	100	9,5

Hasil pengujian kuat tekan *mix design* dan penyerapan paving blok menggunakan *fly ash* optimum sebesar 12% (Gambar 9) didapatkan kuat tekan optimum 16,81 MPa dan penyerapan 3,69%.



Gambar 9. Kuat tekan dan penyerapan dengan penambahan fly ash

Gambar 10 merupakan hasil pengujian kuat tekan dan penyerapan penambahan *fly ash* optimum 12% + *bottom ash* 9,5%, didapatkan kuat tekan optimum 19,22 MPa dan penyerapan 3,25%.



Gambar 10. Kuat tekan dan penyerapan dengan penambahan *fly ash* dan *bottom ash*

Benda uji paving blok berbentuk segienam, berukuran 20 x 23 x 5 cm akan dicetak masing-masing 2 benda uji, menggunakan komposisi campuran semen: pasir sebesar 1:2, dan kapur konstan sebesar 2% terhadap berat semen dengan menambahkan:

1. *Fly ash* 12% terhadap berat semen
2. *Fly ash* 12% terhadap berat semen dan *bottom ash* sebesar 9,5% terhadap berat pasir.

Pencetakan paving blok dilakukan di lokasi produsen dengan menggunakan material yang sama saat melakukan penelitian. Pengujian kuat tekan dan penyerapan dilakukan di laboratorium pengujian bahan Politeknik Negeri Sriwijaya setelah benda uji dicuring selama 28 hari. Benda uji kuat tekan dan penyerapan dibentuk berukuran 5x5x5 cm, dipotong menggunakan mesin Gerinda (Gambar 11) dan pengujian kuat tekan menggunakan *Compression Machine* (Gambar 12)



Gambar 11. Mesin Gerinda



Gambar 12. *Compression Machine*

Hasil pengujian kuat tekan paving blok yang dicetak di lokasi produsen (Tabel 3) dengan komposisi penambahan *fly ash* sebesar 12% terhadap berat semen didapatkan kuat tekan rata-rata sebesar 17,30 MPa dan penyerapan 3,81%, sedangkan hasil pengujian kuat tekan penelitian yaitu sebesar 16,81 MPa dan penyerapan 3,69%. Komposisi penambahan *fly ash* 12%+*bottom ash* 9,5% didapatkan tekan 18,40 MPa dan penyerapan 3,51%, sedangkan hasil penelitian 19,22 MPa dan penyerapan 3,25%, di mana jika dibandingkan antara hasil penelitian dan hasil pencetakan di lokasi produsen, tidak terjadi perbedaan hasil yang signifikan, hal ini mengidentifikasi bahwa para pekerja/peserta sangat antusias dan telah paham tentang penggunaan limbah pembakaran batu bara dalam pembuatan paving blok.

Tabel 3. Hasil pengujian Kuat tekan dan penyerapan

No. benda uji	Kuat Tekan (MPa)	Penyerapan (%)	Mutu
FA12-01	15,83	3,68	
FA12-02	17,90	3,85	
FA12-03	18,17	3,91	
Rata-rata	17,30	3,81	B
FA12-BA9,5-01	19,69	3,64	
FA12-BA9,5-02	17,47	3,02	
FA10-BA9,5-03	18,05	3,87	
Rata-rata	18,40	3,51	B

5. KESIMPULAN

Pada kegiatan pengabdian masyarakat ini, tim pengabdian hanya melakukan diskusi mengenai pembuatan paving blok menggunakan limbah pembakaran batubara karena para tukang telah terampil dalam hal pengadukan/pencampuran dan pencetakan paving blok yang telah menggunakan mesin semi otomatis press. Demikian juga dengan proses perawatan paving blok yang telah diletakkan pada tempat yang teduh dan diangin-anginkan, namun yang menjadi kendala yaitu metode pengujian untuk kontrol kualitas (pengetesan kuat tekan dan penyerapan), di mana untuk pengetesan kuat tekan memerlukan *Compression Machine*.

Pada kegiatan pengabdian ini peserta sangat antusias, hal ini terlihat dari hasil pencetakan paving blok yang mempunyai kuat yang setara dengan hasil penelitian. Kegiatan sosialisasi telah memberikan pengetahuan tentang penggunaan limbah pembakaran batu bara sebagai bahan tambah dalam pembuatan paving blok, namun Depot Rosida jaya sangat kecewa karena penelitian ini sulit untuk terapan, karena terkendala dalam mendapatkan material bottom ash.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan dana Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Kerdosma melalui PNBPN Politeknik Negeri Sriwijaya, Nomor Kontrak:

4888/PL6.2.1/PG/2022, tanggal 20 Juli 2022 dan bapak Jhon Kifli pemilik depot Rosida Jaya yang telah bersedia bekerjasama dalam mengembangkan hasil penelitian Kerdosma ini.

7. REFERENSI

- [1] Badan Standar Nasional, "Bata Beton (Paving Blok)," *SNI 03-0691-1996*, pp. 1–9, 1996.
- [2] P. Mira, "Ash (FABA) bagi UKM (Studi Kasus)," *Puslitbang Tekmira*, Bandung, April, 2021.
- [3] S. Edwin, M. Simatupang, F. Masud, A. A. Nugraha, and I. P. Tamburaka, "Bimbingan Teknis Teknologi Mortar Dengan Campuran Fly Ash Untuk Industri Paving Block Di Kelurahan Kessilampe Kota Kendari," *Panrita Abdi*, vol. 5, no. 2, pp. 158–167, 2021.
- [4] Rosidawani, Joni Arliansyah, Hanafiah, Yakni Idris, Ika Juliantina, Mona Foralisa, Edy Kadarsyah, Betty Susanti, Antoni Costa, "Pendampingan Teknis Pembuatan Paving Blok Berbahan Tambah Fly Ash Dan Bottom Ash Serta Pemberian Perawatan", *Community*, Vol. 4 No. 2 Hal: 49-59, Agustus, 2022
<http://community.ejournal.unsri.ac.id/>