Jurnal Bakti Masyarakat Indonesia
Vol. 5, No. 2, Agustus 2022, Hal. 321-329

ISSN 2620-7710 (Versi Cetak)
ISSN 2621-0398 (Versi Elektronik)

APLIKASI TEKNOLOGI *REACTIVE POWDER CONCRETE* UNTUK MENGATASI GENANGAN AIR DI PERUMAHAN BANJAR WIJAYA TANGERANG

Widodo Kushartomo[1], Seehan Kuo[2], Bramantyo Dipo Harsono[3] dan Octavia Carolina[4]

[1]Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara Jakarta
Email: widodo@untar.ac.id
[2] Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara Jakarta
Email: seehan325170083@stu.untar.ac.id
[3]Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara Jakarta
Email: bramantyo325180142@stu.untar.ac.id
[4]Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara Jakarta
Email: octavia325000093@stu.untar.ac.id

ABSTRACT

To help the community control rainwater puddles and anticipate flooding in the RW 07 area, Cipete Village, Pinang District, Tangerang City, the Bachelor of Civil Engineering Study Program at Tarumanagara University developed Reactive Powder Concrete (RPC) lightweight concrete technology. The program is to make concrete buis that function as infiltration wells. Infiltration wells are installed at a number of points in locations where waterlogging often occurs, have a low ground level, and are close to water drains. Three locations are the main targets for installing buis concrete infiltration wells, namely in the areas of RT 005, RT 007, and RT 003. The use of lightweight concrete buis RPC as infiltration wells is intended to withstand soil pressure; buis concrete has a compressive strength of up to 12 MPa, buis concrete is not easily broken. Apart from that, the surface of the concrete buis is made of holes. The water that enters the buis can easily flow into the ground through the surface of the concrete buis. The function of the infiltration well is to maximize the absorption of rainwater into the ground through holes on the surface of the buis, so that it does not cause puddles after it rains. The installation depth of infiltration wells ranges from 1.0 m to 70 cm, with a tidal distance between wells of 2.0 m. The installation of infiltration wells from RPC lightweight concrete has a significant impact on puddles after rain in the RW 07 area. After the concrete buis was installed, the puddles receded more quickly, 2 hours after the rain stopped compared to before the infiltration well was installed.
Keywords: rain, puddle, buis, concrete, RPC

ABSTRAK

Dalam upaya membantu masyarakat mengendalikan genangan air hujan serta mengantisipasi terjadinya banjir di wilayah RW 07 Kelurahan Cipete Kecamatan Pinang Kota Tangerang, Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Tarumanagara mengembangkan teknologi beton ringan *Reactive Powder Concrete* (RPC) untuk membuat buis beton yang berfungsi sebagai sumur resapan. Sumur resapan dipasang pada sejumlah titik di lokasi yang sering terjadi genangan air, memiliki permukaan tanah rendah, dan dekat dengan saluran pembuangan air. Terdapat 3 lokasi yang menjadi target utama pemasangan buis beton sumur resapan yaitu diwilayah RT 005, RT 007 dan RT 003. Penggunaan buis beton ringan RPC sebagai sumur resapan ditujukan untuk menahan daya desak tanah, mengingat buis beton memiliki kuat tekan mencapai 12 MPa maka buis beton tidak mudah pecah. Selain daripada itu, pada permukaan buis beton dibuat berlobang-lobang supaya air yang masuk kedalam buis mudah dialirkan kedalam tanah melalui permukaan buis beton. Fungsi dari sumur resapan tersebut adalah memaksimalkan penyerapan air hujan ke tanah melalui lobang-lobang pada permukaan buis, sehingga tidak menimbulkan genangan setelah hujan turun. Kedalaman pemasangan sumur resapan berkisar antara 1,0 m sampai dengan 70 cm dengan jarak pasang antar sumur sebesar 2,0 m. Pemasangan sumur resapan dari buis beton ringan RPC memberikan dampak yang signifikan terhadap genangan air setelah terjadinya hujan di wilayah RW 07. Setelah dipasang buis beton, genangan air lebih cepat surut 2 jam setelah hujan reda bila dibandingkan sebelum pemasangan sumur resapan.
Kata Kunci: hujan, genangan, buis, beton, RPC

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan material konstruksi yang digunakan dalam banyak sekali bidang pembangunan. Beton merupakan heterogen dengan kekuatan tekan tinggi dan kekuatan tarik sangat rendah, sehingga dalam aplikasi struktur ditambahkan besi penulangan di dalam beton untuk meningkatkan kekuatan Tarik (Ahn et al, 2016. Sadrekarimi, 2004). Penambahan besi penulangan dalam beton meningkatkan kinerja beton untuk dipergunakan dalam berbagai elemen struktur. Kelemahan yang dihadapi oleh beton normal adalah berat beton itu sendiri. Keterbatasan kekuatan pada beton normal berdampak pada besarnya ukuran elemen struktur untuk memikul beban. Besarnya ukuran elemen struktur berakibat beban mati struktur tersebut menjadi sangat besar (Ahn et al, 2016). Beban mati yang sangat besar mengakibatkan bangunan sangat rawan terhadap beban gempa, walaupun semua standar perhitungan konstruksi telah diterapkan dengan *code* yang berlaku secara internasional.

Reactive Powder Concrete (RPC) menjadi sebuah pilihan yang dapat digunakan untuk menggantikan beton biasa dalam segala hal penggunaan di bidang konstruksi. RPC merupakan salah satu jenis beton tanpa agregat kasar yang sedang dikembangkan dalam beberapa dekade belakangan ini. Merupakan material beton komposit yang memiliki kekuatan dan keuletan tinggi serta porositas rendah (Kushartomo dkk, 2021, 2020, 2019, 2018. Sutandi dkk, 2019. Linggasari dkk, 2018) . RPC tersusun atas semen, air, *silica fume*, tepung kuarsa, pasir kuarsa dan serat baja. Selain komposisi material dan kualitas material penyusun, faktor utama yang menunjang kekuatan RPC adalah volume pori-pori. Jumlah porositas semakin besar maka kekuatannya juga akan semakin rendah. Dengan mengeliminasi agregat kasar seluruh komponen penyusunnya berupa tepung, RPC dapat tersusun secara kompak dan homogen, jauh lebih baik bila dibandingkan dengan beton biasa maupun dengan beton berkinerja tinggi (*high performance concrete*) (Ju et al, 2017).

Penelitian yang dikembangkan oleh Widodo dkk (2018, 2019, 2020, 2021), RPC yang dibuat mampu menghasilkan beton dengan kekuatan diatas 100 MPa dan *modulus rupture* diatas 20 MPa. Dengan sifat mekanik yang sangat baik tersebut, RPC mampu memikul beban yang sangat besar sehingga dapat dibuat untuk memperkecil elemen struktur dan beban mati dapat dikurangi. Penelitian RPC yang dikembangkan oleh Widodo, dkk (2018, 2019, 2020, 2021), menggunakan bahan-bahan lokal artinya semuanya tersedia di Indonesia dengan tujuan untuk mempermudah pengadaan dan keberlanjutannya.

Beton RPC dapat digunakan tidak hanya pada elemen struktur bangunan, namun RPC dapat diaplikasikan dalam berbagai keperluan sesuai dengan kondisi lingkungan dan peruntukannya. Laboratorium Konstruksi dan Teknologi Beton Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Tarumanagara mengembangkan penggunaan RPC untuk membuat panel beton dan buis beton. Pengembangan ini dimaksudkan supaya dapat dimanfaatkan dan diaplikasikan dalam masyarakat guna pembuatan rumah sederhana dan saluran drainase di kota maupun di desa. Mengingat RPC mempunyai sifat mekanik yang sangat baik dari segi kuat tekan dan kuat lentur, namun bila dimanfaatkan sepenuhnya untuk pembuatan panel atau buis akan terjadi over kekuatan. Berdasarkan hal tersebut RPC di kembangkan kearah pembuatan beton ringan berupa panel dan buis beton. Pengembangan RPC ke arah beton ringan mempunyai dua keuntungan, pertama kekuatan tekan yang dimiliki masih cukup tinggi yaitu mampu mencapai 12 MPa dan berat jenisnya 1,387 kg/m^3, sehingga mudah untuk di angkut atau dipindahkan (Ahn et al, 2016. Sadrekarimi, 2004).

ISSN 2620-7710 (Versi Cetak)
ISSN 2621-0398 (Versi Elektronik)

Buis beton ringan RPC produksi Laboratorium Konstruksi dan Teknologi Beton Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Tarumanagara, dimanfaatkan oleh warga perumahan Banjar Wijaya RW 007 Kelurahan Cipete, Kecamatan Pinang, Kota Tangerang untuk menangani genangan air di beberapa lokasi setelah hujan reda. Warga perumahan mengalami kesulitan dalam menangani genangan air mengingat drainase lingkungan perumahan tidak berfungsi dengan baik. Beberapa upaya yang dilakukan warga untuk normalisasi drainase di lingkungan perumahan tidak membuahkan hasil, banyak sekali terjadinya penyumbatan di beberapa lokasi dan sulit untuk dilakukan perbaikan. Diskusi yang dilakukan oleh pengurus RW dan RT setempat dengan tim PKM Universitas Tarumanagara terkait masalah genangan air, menghasilkan solusi penggunaan buis beton ringan *Reactive Powder Concrete* (RPC) produksi Laboratorium Konstruksi dan Teknologi Beton Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Tarumanagara untuk mengatasi genangan air pasca hujan turun.

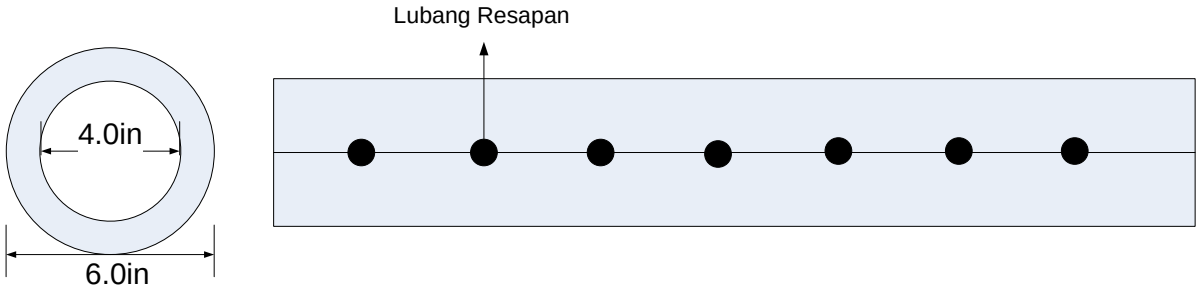
2. METODE PELAKSANAAN PKM

Dalam membantu menyelesaikan persoalan warga RW 07 perumahan Banjar Wijaya Kelurahan Cipete, Kecamatan Pinang, Kota Tangerang, tim PKM Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Tarumanagara mengamati lokasi-lokasi yang mengalami genangan setelah hujan reda. Beberapa lokasi yang teramati pada tanggal 25 Januari 2022 setelah terjadi hujan selama kurang lebih 2 jam mengalami genangan seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Di wilayah RT 01 sepanjang 100 m, wilayah RT 03 sepanjang 100 m dan wilayah RT 05 sepanjang kurang lebih 20 m. Lama waktu genangan surut pada lokasi-lokasi tersebut bervariasi antara 3 jam sampai 4 jam setelah hujan reda. Lamanya waktu genangan surut sangat mengganggu aktivitas warga dan juga mengakibatkan jalan menjadi cepat rusak.

Gambar 1.
Genangan air pasca hujan diwilayah RW 07 Kel. Cipete, Kec. Pinang Kota Tangerang pada tanggal 25 Januai 2022 a) RT 01, b) RT 03, c) RT05

Setelah tim PKM melakukan survey lapangan meninjau daerah genangan, tim berdiskusi untuk merancang buis beton ringan RPC yang akan dipasang di lokasi genangan. Hasil rancangan tim PKM meliputi rencana campuran dan material yang digunakan, dimensi dalam dan luar buis beton, Panjang buis beton, dan waktu pelaksanaan. Pada gambar 2 ditunjukkan desain gambar buis beton, dan pada Tabel 1 ditunjukkan rencana campuran beton ringan Reactive Powder Concrete (RPC).

Gambar 2.
Diameter lubang dalam, lubang luar dan lubang resapan buis beton



Tabel 1.
Rencana Campuran Buis Beton

Material	Rasio
Semen	1
Air	0.2
Silica Fume	0.2
Pasir	1.25
Super Plasticizer	0.03
Styreofoam	40% volume

Proses pembuatan buis beton dilakukan mulai dari pembuatan cetakan yang terbuat dari pipa PVC tipe D, dengan tujuan supaya tidak terjadi deformasi ketika penuangan adukan dalam cetakan, selanjutnya penyiapan material dengan komposisi seperti ditunjukkan dalam Tabel 1. Setelah cetakan dan material siap dilanjutkan dengan proses pencampuran menggunakan mixer tangan dengan kecepatan putar 1000 rpm. Kecepatan putar yang tinggi dimaksudkan untuk memacu kinerja superplasticizer supaya adukan menjadi mudah dituang. Pada saat adukan telah jadi, proses dilanjutkan dengan penuangan dalam cetakan. Sehari setelah pencetakan buis beton yang telah keras dikeluarkan dari cetakan dan direndam dalam air selama 28 hari. Buis beton dirapikan pada bagian ujungnya sebelum dipasang di lapangan. Proses pembuatan buis beton ditunjukkan pada Gambar 3.

Gambar 3.
Proses pembuatan buis beton, a) Pembuatan cetakan, b) persiapan bahan, c) pencampuran, d) pencetakan, e) pemotongan

a

b

ISSN 2620-7710 (Versi Cetak)
ISSN 2621-0398 (Versi Elektronik)

c

d

e

Pemasangan buis beton

Pemasangan buis beton di lokasi yang terdampak genangan pasca hujan dilakukan bersama-sama masyarakat setempat. Untuk memudahkan pemasangan, dipergunakan peralatan pendukung seperti linggis dan bor tangan. Proses pemasangan dilakukan melalui tahapan persiapan, pengukuran jarak pasang, penggalian lobang dengan cara pengalian permukaan tanah menggunakan linggis kemudian dilanjutkan dengan menggunakan bor tangan. Setelah lobang terbentuk dengan kedalaman sesuai ukuran buis beton, dilakukan uji coba pemasangan. Bila dirasakan sudah tepat lebar dan kedalamannya kemudian dilanjutkan dengan pemasangan buis beton secara penuh. Proses pemasangan buis beton ditunjukkan pada Gambar 4. dan pada Gambar 5. tanah galian lobang dibuang ketempat lapang untuk menimbun bagian yang masih memiliki ketinggian tidak sama.

Gambar 4.

Proses pemasangan buis beton a) persiapan, b) penentuan jarak, c) penggalian linggis, d) penggalian bor, e) pemasangan, f) hasil akhir pemasangan

a

b

c

d

e

f

Gambar 5.
Pembuangan tanah galian a) pengangkutan, b) lokasi pembuangan

a

b

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan metode dan pelaksanaan kegiatan PKM tersebut diatas terjadi beberapa kegagalan ketika pembuatan buis beton. Kegagalan tersebut terjadi karena jumlah air yang digunakan sebagai bahan pencampur RPC terlalu banyak, sehingga beton ringan RPC menjadi sangat lemah (Widodo dkk, 2021, 2020. Sutandi dkk, 2021). Kegagalan yang kedua terjadi karena jumlah styrofoam yang digunakan terlalu sedikit yang berakibat buis beton menjadi terlalu berat. Kegagalan yang ketiga terjadi didasarkan pada desain cetakan yang tidak sempurna. Ketidaksempurnaan desain cetakan tersebut menyulitkan saat pembukaan cetakan, sehingga berakibat buis beton menjadi pecah. Kegagalan yang terjadi tidak didokumentasikan selama proses pembuatan buis beton. Berdasarkan kegagalan-kegagalan tersebut kemudian dilakukan perbaikan campuran dan desain cetakan. Hasil akhir dari perbaikan rencana campuran ditunjukkan pada Tabel 1 tersebut diatas dan buis beton yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 4b.

ISSN 2620-7710 (Versi Cetak)
ISSN 2621-0398 (Versi Elektronik)

Selama proses pemasangan tidak ditemukan terjadi kendala, mengingat peralatan pendukung dan tenaga kerja yang disiapkan mendukung proses pemasangan, sehingga pemasangan bisa dilakukan secara cepat. Kebersamaan dan antusiasme masyarakat selama pelaksanaan PKM sangat dirasakan, hal ini dapat dilihat dari banyaknya warga yang turut membantu selama proses pemasangan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.

Pemasangan buis beton RPC sebagai lubang resapan dapat bekerja secara maksimal apabila dalam perencanaan pemasangannya benar-benar dilakukan perhitungan secara baik. Fungsi dari lubang resapan adalah mengalirkan air hujan yang jatuh ke lahan langsung diresapkan ke dalam tanah (Ichsan dkk, 2018. Juliandari, 2013.,Yohana dkk, 2017). Jumlah titik lubang yang dibuat sangat ditentukan berdasarkan luas lahan sebagai daerah tangkapan air hujan dan intensitas curah hujan yang terjadi sepanjang tahun. Apabila jumlah titik lubang sebanding dengan luas lahan dan intensitas curah hujan maka lubang resapan akan mampu mengalirkan air dipermukaan tanah langsung kedalam tanah secara cepat (Ichsan dkk, 2018. Juliandi, 2013.,Yohana dkk, 2017). Dengan pemasangan lubang resapan tersebut air hujan tidak langsung mengalir ke selokan dan sungai namun mengalir kedalam tanah, hal ini membantu memperbaiki cadangan air tanah.

Beberapa keuntungan pemasangan lubang resapan buis beton ringan RPC adalah penempatannya fleksibel, tidak mengganggu fungsi lahan, pembuatannya relative cepat, bebas perawatan, berdaya guna lama dan kuat (Ichsan dkk, 2018. Juliandi, 2013.,Yohana dkk, 2017. Widodo dkk, 2019). Hasil pengamatan yang dilakukan pada lokasi pemasangan lubang resapan pasca hujan selama 3 jam di wilayah RT 05 pada tanggal 2 Agustus 2022, memperlihatkan kondisi lahan yang kering dimana genangan hanya terjadi selama 1-2 jam. Sebelum pemasangan buis beton sebagai sumur resapan dilokasi yang sama, lama waktu genangan yang pasca hujan yang terjadi selama 2 jam, berkisar 3-4 jam. Hal ini menandakan lubang resapan berfungsi dengan baik seperti diperlihatkan pada Gambar 6.

Gambar 6.
Kondisi lahan dengan lubang resapan di wilayah RT 05 pasca hujan selama 3 jam

Antusiasme warga juga ditunjukkan ketika serah terima produk PKM dari tim Universitas Tarumanagara seperti ditunjukan pada Gambar 7. Warga sangat berterimakasih kepada tim PKM Universitas Tarumanagara yang telah membantu mengatasi masalah genang di lingkungan Perumahan banjar Wijaya RW 07 Kelurahan Cipete kecamatan Pinang Kota Tangerang. Apresiasi warga sangat besar terlebih dengan pembuktian hasil pemasangan buis beton sebagai sumur resapan berhasil dibuktikan pasca hujan seperti diperlihatkan pada Gambar 6.

Gambar 7.
Serah terima dengan pengurus RT 05 a) persiapan b) pelaksanaan serah terima

a b

4. KESIMPULAN

Buis beton ringan *Reactive Powder Concrete* (RPC) sebagai lubang resapan dapat dimanfaatkan untuk mengurangi genangan air hujan, menangani limbah organik, meningkatkan kesehatan tanah, menambah penghijauan di halaman rumah. Pembuatan lubang resapan buis beton ringan *Reactive Powder Concrete* (RPC) harus di desain dari segi komposisi campuran, dan dimensi lubang. Jumlah lubang resapan biopori sangat tergantung pada intensitas hujan, luas bidang kedap, dan laju resapan air pada setiap lubang yang dipengaruhi oleh dimensi lubang. Letak lubang resapan berada pada daerah luasan bidang kedap. Apabila pembuatan lubang resapan ini didesain dengan baik maka penyerapan air oleh tanah akan maksimal, sehingga pemanfaatan lubang resapan buis beton ringan RPC akan sangat membantu mengurangi genangan air. Pengamatan yang dilakukan di lokasi genangan wilayah RT 05 yang terjadi akibat hujan turun selama 3 jam dengan intensitas sedang sampai lebat terjadi selama 1-2 jam. Sebelum pemasangan buis beton rata-rata lama genangan air pasca hujan terjadi selama 3-4 jam

Ucapan terima Kasih

Tim PKM Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Tarumanagara mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Tarumanagara yang telah membiayai dan mendukung pelaksanaan PKM. Tim juga mengucapkan terimakasih kepada pengurus RW 007, pengurus RT 001, RT 003, RT 005 dan seluruh warga perumahan Banjar Wijaya Kelurahan Cipete Kecamatan Pinang Kota Tangerang. Antusiasme dan penerimaan yang baik dari warga menjadikan kegiatan PKM dapat berjalan dengan baik dan membuahkan hasil yang bermanfaat bagi warga.

REFERENSI

Ahn, Y. B., Jang, J.G., Lee, H.K. (2016). “ Mechanical Properties Of Lightweight Concrete Made With Coal Ashes After Exposure To Elevated Temperatures”, Cement and Concrete Composite, 72, 27-38.

ISSN 2620-7710 (Versi Cetak)
ISSN 2621-0398 (Versi Elektronik)

Ichsan, I., Hulalata, Z. S. (2018). "Analisa Penerapan Resapan Biopori Pada Kawasan Rawan Bajir Di kecamatan telaga Biru", Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering, 1(1), 33-46.

Ju, Y., Tian, K., Liu, H., Reinhardt, H. W., Wang, L. (2017). "Experimental investigation of the effect of silica fume on the thermal spalling of reactive powder concrete"Construction and Building materials, 155, 571-583.

Juliandari, M. (2013). "Efektifitas Lubang Resapan Bopori Terhdap Laju Resapan (Infiltrasi)", Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah. 1(1), 1-10.

Kushartomo, W., Linggasari, D., Sutandi, A. (2020). "Effek Ukuran Butiran Maksimum terhadap Nilai Modulus of Rupture Reactive Powder Concrete ", Media Komunikasi Teknik Sipil, 26 (1), 1-8.

Kushartomo, W., Octavivia. (2019). "Durability of Reacyive Powder Concrete", The First International Conference of Construction, Infrastructure, and Materials (ICCIM 2019), Jakarta, 16-17 Juli 2019.

Kushartomo, W., Sari, D. P., Sutandi, A. (2018). "Sifat Mekanis beton Normal dengn Campuran Tepung Marmer ", Media Komunikasi Teknik Sipil, 24 (1), 71-78.

Kushartomo, W., Sutandi, A., Linggasari, D. (2020). "Memperkirakan Perbandingan kadar Air Semen Pada Beton Keras", Jurnal Muara, Sains, Teknologi, Kedokteran, dan Kesehatan, 4 (1), 177-186.

Kushartomo, W., Wiyanto, H., Christianto, D. (2021). "Effect of Cement–Water Ratio on the Mechanical Properties of Reactive Powder Concrete with Marble Powder as Constituent Material", The Second International Conference of Construction, Infrastructure, and Materials (ICCIM 2021), Jakarta, 26 Juli 2021, 177-186.

Kushartomo, W., Wiyanto, H., Christianto, D. (2021). "Increasing The Calcium Silicate Hydrate Amount In Reactive Powder Concrete Using Marble Powder", Spektra, 6 (1), 25-35.

Linggasari, D., Sutandi, A., Kushartomo, W. (2018). "Pengaruh Tepung Marmer terhadap Sifat Mekanik Reactive Powder Concrete ", Jurnal Muara, Sains, Teknologi, Kedokteran, dan Kesehatan, 2 (2), 541-548.

Sadrekarimi, A. (2004). "Development of a Light Weight Reactive Powder Concrete", Jornal of Advanced Concrete Technology, 2(3), 409-417

Sutandi, A., Kushartomo, W. (2019). "Pengaruh Ukuran Butiran Maksimum Terhadap Kuat Tekan Reactive Powder Concrete ", Jurnal Muara, Sains, Teknologi, Kedokteran, dan Kesehatan, 3 (1), 161-169.

Yohana, C., Griandini, D., Muzambeq, S. (2017). "Penerapan Pembuatan Teknik Lubang Biopori Resapan Sebagai Upaya Pengendalian Banjir", jurnal pemberdayaan Masyarakat Madani, 1(2), 296-308.