

PENGARUH SUBSTITUSI SEBAGIAN AGREGAT KASAR DENGAN *RECYCLED CONCRETE AGGREGATE* VARIASI 0%, 40%, 45% DAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP *WORKABILITY* DAN SIFAT MEKANIS BETON *SELF COMPACTING CONCRETE*

Rachel Talitha Kaltsum Atha D; Mochamad Solikin

Program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas

Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Penggunaan limbah sebagai upaya meningkatkan keberlanjutan di bidang konstruksi, limbah dimanfaatkan untuk substitusi pada campuran adukan beton. Hal ini merupakan inovasi positif, baik dalam aspek konstruksi maupun aspek lingkungan. Dalam penggunaannya yang terus meningkat karena perkembangan infrastruktur yang semakin meningkat pula, material yang digunakan dan tidak dapat diperbarui juga terancam keberadaannya. Pada penelitian ini, beton *self compacting concrete* (SCC) dibuat dengan memanfaatkan abu sekam padi sebagai substitusi material semen sedangkan limbah silinder pengujian beton digunakan untuk substitusi agregat kasar alami. Kelebihan inovasi *self compacting concrete* (SCC) yakni memiliki kemampuan untuk mengalir sendiri tanpa alat penggetar. Tujuan penelitian diantaranya supaya diketahui pengaruh penggunaan abu sekam padi (RHA) dan *Recycled Concrete Aggregate* (RCA) terhadap *workability* dan sifat mekanis beton SCC. Pengujian dilakukan dengan membuat benda uji silinder beton dengan diameter 30 cm dan tinggi 15 cm dengan mutu rencana sebesar 25 MPa dan dilakukan *curing* benda uji selama 28 hari sebelum diperiksa kekuatan tekan dan kekuatan tarik belahnya. Variasi SCC 0% RCA + 0% RHA, 0% RCA + 10% RHA, 40% RCA + 10% RHA, dan 45% RCA + 10% RHA. Hasil menunjukkan bahwa penambahan abu sekam padi tanpa *Recycled Concrete Aggregate* (RCA) dapat meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik belah beton SCC. Namun, terjadi penurunan kuat tekan, kuat tarik belah, dan *workability* beton SCC saat substitusi *Recycled Concrete Aggregate* (RCA) hal ini menunjukkan penggunaan abu sekam padi (RHA) dapat membuat penurunan sifat mekanis beton SCC yang tidak terlalu besar dan meningkatkan *workability* beton SCC.

Kata Kunci: RCA, RHA, Beton SCC, *Workability*, Sifat Mekanis.

Abstract

Utilizing waste materials to enhance sustainability in construction involves incorporating waste as a substitute in concrete mixtures. This represents a positive innovation from both construction and environmental perspectives. As infrastructure development accelerates, the consumption of non-renewable materials rises, threatening their long-term availability. In this study, Self-Compacting Concrete (SCC) was produced using rice husk ash (RHA) as a cement substitute and waste concrete cylinders—processed into Recycled Concrete Aggregate (RCA)—as a substitute for natural coarse aggregate. A key advantage of SCC is its ability to flow and consolidate under its own weight without the need for mechanical vibration. The study aimed to determine the effects of using RHA and RCA on the *workability* and mechanical properties of SCC. Cylindrical specimens (30 cm

diameter, 15 cm height) with a target strength of 25 MPa were cast and cured for 28 days before undergoing compressive and splitting tensile strength testing. The SCC variations tested were: 0% RCA + 0% RHA, 0% RCA + 10% RHA, 40% RCA + 10% RHA, and 45% RCA + 10% RHA. The results indicate that adding RHA without RCA enhances the compressive and splitting tensile strengths of SCC. However, the inclusion of RCA led to a reduction in compressive strength, splitting tensile strength, and workability; nevertheless, the findings suggest that RHA usage limits the decline in mechanical properties while simultaneously improving the workability of the SCC.

Keywords: RCA, RHA, SCC Concrete, Workability, Mechanical Properties.

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini dunia terus berkembang kearah yang semakin maju dalam berbagai sektor terutama pada perkembangan infrastruktur. Perkembangan infrastruktur yang ada dapat dibuktikan dengan bertambahnya sarana yang dibangun serta penggunaan bahan material yang semakin lama semakin meningkat. Namun, seiring dengan kebutuhan bahan material yang meningkat ini terdapat hal yang perlu diperhatikan yakni sumber daya yang tidak terbarukan. Peran alam sebagai penyedia bahan baku sangat penting dan dalam pemanfaatannya tetap harus memperhatikan dampak yang akan ditimbulkan terhadap lingkungan itu sendiri (Mulyo Wicaksono dkk., 2024). Selain menyebabkan peningkatan penggunaan material, perkembangan infrastruktur ini juga menghasilkan limbah konstruksi dalam jumlah yang lebih besar juga (Restuningrat, 2023).

Limbah konstruksi dikenal sebagai material yang tersisa dari kegiatan membangun, memperbaiki, atau meruntuhkan bangunan (Fajri Assalam dkk., 2019). Limbah konstruksi ini memiliki berbagai macam bentuk seperti puing puing beton, batu pecah, sisa aspal, sisa kayu, sisa potongan besi tua, pecahan keramik, dan sebagainya. Hal ini dapat berbeda beda setiap konstruksi tergantung pada jenis proyek konstruksi. Apabila tidak dilakukan pemanfaatan limbah konstruksi dengan baik, justru limbah konstruksi inilah yang akan menimbulkan masalah terhadap lingkungan, sehingga diperlukan upaya pemanfaatan limbah yang dapat digunakan kembali. Salah satu pemanfaatan limbah konstruksi yakni berupa *Recycled Concrete Aggregate* (RCA) yang berasal dari puing puing beton sisa pengujian laboratorium menjadi substitusi agregat kasar campuran beton.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Alharthai dkk., (2025) *Recycled Concrete Aggregate* (RCA) memiliki karakteristik fisik yang jauh berbeda dengan agregat kasar alami. Permukaan yang tidak rata akibat proses pembuatan puing beton menjadi ukuran menyerupai agregat kasar serta mortar yang masih menempel menyebabkan RCA memiliki karakteristik penyerapan air yang tinggi. Sehingga, beton dengan campuran RCA didalamnya memiliki *workability* yang menurun. Karena alasan ini, dibutuhkan rancangan campuran yang mampu mempertahankan *workability* dalam campuran beton dengan RCA tanpa meningkatkan rasio air semen secara berlebihan dengan dosis campuran tetap dipertahankan. Salah satu inovasi campuran beton yang sesuai adalah beton *self compacting concrete* (SCC) (Morales Rapallo & Kuchta, 2025).

Beton *Self Compacting Concrete* (SCC) merupakan suatu teknologi teknik pencampuran beton dengan bahan *admixture* pada proses pencampurannya dengan mengurangi kadar air daripada beton normal atau konvensional. Menurut Akinpelu dkk., (2019) penambahan *admixture* contohnya dengan penggunaan *superplasticizer* pada campuran beton ini bertujuan untuk mempertahankan *workability* dengan sifat beton SCC yang encer dan dapat memadat sendiri. Karena *workability* nya yang baik, beton yang dapat memadat otomatis ini efektif menutup semua ruang kosong di cetakan (*bekisting*). Pencetakan tanpa menggunakan alat penggetar ini juga termasuk salah satu keuntungan beton yang dapat memadat sendiri selain keuntungan kemampuan alir yang tinggi dan pemadatan yang lebih baik. Berdasarkan EFNARC (2005), beton SCC harus memiliki kriteria diantaranya kemampuan mengisi (*filling ability*), kemampuan lolos (*passing ability*), dan kemampuan tahan segregasi (*segregation resistance*). Menurut Plando & Maquiling., (2024) penambahan bahan pozzolan alami sangat mempengaruhi kemampuan pengisian, pengaliran, serta ketahanan terhadap segregasi sekaligus menghasilkan kinerja kekuatan tinggi. Bahan tambah yang dapat digunakan salah satunya adalah sekam padi. Menurut Fajri Assalam dkk., (2019) hasil pembakaran abu sekam padi menghasilkan silika sekitar 92 – 96% sehingga dapat digunakan sebagai bahan tambah semen pada adukan beton.

Sebagai negara agraris, Indonesia dicirikan oleh sebagian besar penduduknya yang bergantung pada pertanian untuk mencari nafkah. Iklim tropis yang dimiliki Indonesia ini sangat cocok dengan tanaman khususnya padi yang dapat tumbuh subur di daerah beriklim tersebut. Dalam proses pembuatan beras dari biji padi yang sangat berpengaruh terhadap ketersediaan limbah di muka bumi ini (Hamada dkk., 2025). Meskipun abu sekam padi banyak ditemukan di berbagai wilayah Indonesia, pengolahannya masih sangat minim, menjadikannya limbah organik yang tidak termanfaatkan. Dimas dkk., (2025) dalam studinya menyimpulkan bahwa sekam padi mengandung komponen utama seperti selulosa (38%), hemiselulosa (18%), lignin (22%), dan silika (SiO_2). Sekam padi, yang seringkali hanya dibuang sebagai limbah, ternyata saat dibakar menghasilkan abu yang merupakan sumber silika/karbon yang tinggi.

Penggunaan abu sekam padi sebagai bahan tambah sebagai semen dan penggunaan *recycled concrete aggregate* (RCA) sebagai pengganti sebagian agregat kasar dalam beton swa-padat (*self-compacting concrete*) masih jarang diteliti, dengan publikasi yang terbatas. Pemakaian RCA dalam bahan tambah campuran beton yang dapat menurunkan *workability* dan sifat abu sekam padi yang berpotensi menaikkan *workability* beton hingga meningkatkan kuat tekan beton. Maka dari itu, perlunya penelitian yang mendalam untuk memahami dampak substitusi kedua bahan limbah ini pada campuran beton swa-padat. Diharapkan penggunaan abu sekam padi dapat menutup sifat RCA sehingga *workability* dan kuat tekan beton meningkat.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental di laboratorium untuk pengujian bahan material, kuat

tekan, dan kuat tarik belah benda uji silinder diameter 30 cm dan tinggi 15 cm. Pelaksanaan penelitian di Laboratorium Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Tujuh tahap penelitian yang dilakukan diantaranya membaca literatur sebagai acuan penelitian, persiapan alat dan bahan, pemeriksaan bahan adukan, perencanaan adukan beton, pembuatan adukan beton, pengujian, serta analisis data dan pembahasan hasil. Persiapan bahan yang akan digunakan meliputi abu sekam padi didapatkan melalui industri bata merah di Kecamatan Baki Kabupaten Sukoharjo, agregat limbah konstruksi yang berasal dari limbah benda uji silinder beton Laboratorium Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta, material semen berupa semen PCC yang diperoleh dari PT Semen Gresik, agregat halus berupa pasir dan agregat kasar berupa kerikil berasal dari Toko Bangunan Lima, dan *superplasticizer Sika Viscocrete 3115N* dari PT Sika Indonesia. Pengujian kualitas untuk mengetahui kelayakan material yang akan digunakan sebagai bahan campuran dalam adukan beton dilakukan pada semua bahan yang akan digunakan.

Tahap selanjutnya terdiri dari perencanaan campuran beton SCC, pembuatan beton SCC, pengujian terhadap beton segar dan pencetakan, *curing* benda uji, dan pengujian beton keras. Dalam tahap merencanakan campuran beton SCC yang akan dibuat, perencanaan dilakukan menggunakan metode trial mix. Karena pedoman perencanaan campuran beton SCC masih belum jelas dan di Indonesia juga masih dalam tahap inovasi. Dengan demikian, pada penelitian ini digunakan peraturan EFNARC 2005 (*The European Guidelines for Self-Compacting Concrete*) dan SNI 03-2834-2000 dengan mutu beton SCC yang dibuat adalah sebesar 25 MPa.

Tabel 1. Jumlah sampel penelitian

Persentase RHA (%)	Persentase RCA (%)	Dimensi Benda Uji Silinder	Pengujian Sifat Mekanis	
			Kuat Tekan	Kuat Tarik
0	0	D = 15 cm, t = 30 cm	3	3
10	0	D = 15 cm, t = 30 cm	3	3
	40	D = 15 cm, t = 30 cm	3	3
	45	D = 15 cm, t = 30 cm	3	3
Total			12	12

Tabel 2. Hasil Perencanaan campuran beton kg/m³

Variasi	Semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Abu sekam padi (kg)	RCA (kg)	Air (liter)	Admixture (Sika Viscocrete 3115N) (liter)
0% RCA+ 0% RHA	2,916	5,598	3,732	0,000	0,000	1,312	0,029
0% RCA+ 10% RHA	2,688	5,598	3,732	0,228	0,000	1,312	0,029
40% RCA+ 10% RHA	2,688	5,598	2,239	0,228	1,493	1,312	0,029
45% RCA+ 10% RHA	2,688	5,598	2,053	0,228	1,679	1,312	0,029

Setelah pembuatan benda uji dan sudah didiamkan dalam bekisting selama 24 jam untuk kemudian dilakukan pelepasan bekisting. Lalu benda uji direndam dalam bak sampai berumur 28 hari. Setelah benda uji berumur 28 hari diuji kekuatan tekan, dan kuat tarik belah. Pengujian dilakukan menggunakan alat uji *Universal Testing Machine* (UTM). Setelahnya dilakukan analisis data hasil penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Uji *Slump Flow*

Saat pembuatan campuran adukan beton, dilakukan pengujian beton segar yakni berupa *slump flow test* untuk mengetahui *workability* dan kemampuan mengisi (*filling ability*) beton SCC yang dibuat. Cara pengujian yakni dilakukan dengan mengisikan alat kerucut *Abram's* yang berasal dari baja dengan adukan beton segar lalu ditarik dan beton tersebut akan segera meleleh ke bawah. Dilakukan pengukuran penurunan yang terjadi.

Tabel 3. Uji *Slump Flow*

Variasi Campuran	Slump Flow (mm)		
	Penurunan 1	Penurunan 2	Rerata
0% RCA+ 0% RHA	650	640	645
0% RCA+ 10% RHA	650	640	645
40% RCA+ 10% RHA	580	600	590
45% RCA+ 10% RHA	560	590	575

Berdasarkan Tabel.3 pengujian *slump flow* menunjukkan bahwa nilai slump flow tertinggi pada beton SCC tanpa penambahan RCA dan RHA serta beton SCC dengan penambahan 10% RHA. Nilai *slump* pada semua variasi sudah mencapai persyaratan *slump flow* oleh EFNARC 2005 yakni berkisar 640 mm – 800 mm. Nilai slump rata – rata yang didapatkan dari substitusi 0% RCA + 0% RHA yakni sebesar 645 mm, 0% RCA + 10% RHA sebesar 645 mm , RCA 40% RCA + 10% RHA sebesar 590 mm, dan 45% RCA + 10% RHA didapat sebesar 575 mm. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa penurunan nilai slump seiring dengan bertambahnya kadar RCA yang ditambahkan. Persentase penurunan nilai slump flow variasi RCA 40% + 10% RHA dan RCA 40% + 10% RHA terhadap beton SCC RCA 0% + 10% RHA berturut – turut adalah sebesar 9% dan 11%. Penambahan abu sekam padi (RHA) dan *Recycle Concrete Agregate* (RCA) dapat mengurangi *workability* beton SCC karena bahan tambah yang digunakan tersebut memiliki karakteristik tinggi dalam penyerapan air sehingga kebutuhan air pun meningkat. Hal ini ditunjukkan dengan nilai penyerapan RCA yang lebih tinggi daripada nilai penyerapan agregat kasar alami.

Hal ini sesuai dengan penelitian Alharthai dkk., 2025 bahwa penambahan RHA dan RCA dapat mengurangi *workability* beton SCC sehingga beton menjadi lebih kaku dan akan sulit dikerjakan karena kebutuhan air yang meningkat. Pada penelitiannya, nilai *slump flow* semakin kecil seiring bertambahnya RCA dalam adukan beton. Penambahan RHA 10% dengan RCA 80%, 90%, dan 100% mengalami penurunan terhadap beton SCC kontrol yakni RHA 10% dan RCA 0% berturut – turut adalah sebesar 26,9%, 53,8%, dan 67,8%.

3.2 Pengujian *L – Box*

Adukan beton segar yang sudah dibuat selanjutnya dilakukan pengujian *l-box* untuk diketahui kemampuan beton segar dalam mengalir atau *passing ability*. Proses pengujian ini dengan menempatkan beton segar yang sudah dibuat ke dalam alat menyerupai huruf L. Setelah alat penuh dengan adukan beton, penutup bagian bawah alat dibuka dan setelahnya beton mampu melewati celah antar tulangan yang ada pada alat tersebut. Setelah beton semua nya sudah teralirkan lalu dilakukan pengukuran tinggi pada dua sisi alat yang berbeda dan dilakukan analisis.

Tabel 4. Uji *L-Box*

VARIASI RCA	H1 (mm)	H2 (mm)	Nilai <i>Passing Ability</i> (H2/H1)	Keterangan
0% RCA + 0% RHA	7.5	7.5	1.00	Memenuhi
0% RCA + 10% RHA	7.7	7.5	0.97	Memenuhi
40% RCA + 10% RHA	6	5.4	0.90	Memenuhi
45% RCA + 10% RHA	6.6	5.7	0.86	Memenuhi

Berdasarkan Tabel.4 Hasil pengujian *l-box* yang didapatkan sudah sesuai dengan persyaratan EFNARC (2005) yakni berkisar antara 0,8 sampai 1,0. Nilai *passing ability* beton SCC normal didapatkan sebesar 1 sehingga kemungkinan beton ini tidak terhambat dan sangat baik kemampuan lolosnya. Penambahan RHA 10% menghasilkan nilai *passing ability* menurun sebesar 3% dibandingkan beton SCC normal. Nilai *passing ability* variasi 40% RCA + 10% RHA juga menurun sebesar 7,2% dibandingkan dengan beton SCC dengan penambahan 0% RCA + RHA 10%. Dapat diketahui bahwa nilai *passing ability* beton SCC semakin menurun seiring bertambahnya variasi RCA dan RHA.

Penurunan nilai *passing ability* ini disebabkan oleh karakteristik RCA yang memiliki permukaan lebih kasar dan tidak teratur dibandingkan dengan agregat kasar alami. Ketidakteraturan permukaan RCA ini membuat beton SCC sulit untuk melewati celah pada alat *l – box* (Ahmed dkk., 2023) Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ahmed dkk., 2023 yakni nilai *passing ability* semakin menurun seiring bertambahnya kandungan RCA pada adukan beton.

Penurunan *passing ability* pada penelitian Haider, 2021 tentang penambahan beton SCC dengan RHA dan RCA variasi RCA 5% sedangkan untuk RHA variasi 0%, 8%, 12%, 16%, dan 20% mengalami penurunan seiring bertambahnya abu sekam padi pada campuran beton. Beton dengan variasi 5% RCA + 0% RHA memiliki nilai *passing ability* tertinggi dan nilai *passing ability* terendah terdapat pada variasi 5% RCA + 20% RHA. Penelitian ini menunjukkan bahwa meningkatnya penambahan abu sekam padi pada campuran beton dengan RCA akan menurunkan nilai *passing ability*. Hal ini karena sifat abu sekam padi yang memiliki daya serap air tinggi sehingga kebutuhan air pada adukan beton menjadi meningkat.

3.3 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan ini dilakukan terhadap benda uji silinder beton yang sudah direndam dalam air selama 28 hari. Jumlah benda uji untuk masing – masing variasi adalah tiga buah yang akan

dilakukan rata – rata dan didapatkan nilai kuat tekan yang selanjutnya dianalisis hasil. Pengujian kuat tekan ini menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM).

Tabel 5. Kuat Tekan Beton SCC

Variasi Campuran	Umur (hari)	Kuat Tekan (MPa)			
		1	2	3	Rata - Rata
0% RCA+ 0% RHA	28	22,9	24,4	25,3	24,2
0% RCA+ 10% RHA	28	28,3	25,2	27,3	26,9
40% RCA+ 10% RHA	28	19,7	22,7	25,1	22,5
45% RCA+ 10% RHA	28	22,2	20,9	21,1	21,4

Berdasarkan Tabel.5 hasil pengujian kuat tekan beton SCC dalam penelitian ini didapatkan nilai kuat tekan pada kadar RCA 40% dan 45% mengalami penurunan terhadap nilai kuat tekan pada variasi 0% RCA + 10% RHA dengan penurunan sebesar 16,45% dan 20,53%. Penurunan kuat tekan yang diperoleh ini diakibatkan karena sifat RHA dan RCA yang menyerap air lebih banyak sehingga hidrasi semen menjadi kurang optimal (Alharthai dkk., 2025). Selain itu, RCA yang memiliki karakteristik berpori akibat mortar lama dan pada permukaannya banyak retakan mikro sehingga nilai keausan cenderung lebih besar daripada nilai keausan agregat kasar alami. Namun, kuat tekan tertinggi pada penelitian ini diperoleh oleh beton SCC dengan variasi 0% RCA + 10% RHA dengan nilai kuat tekan rata – rata sebesar 26,9 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa kuat tekan mengalami kenaikan sebesar 11,30% terhadap nilai kuat tekan variasi 0% RCA + 0% RHA. Ini menunjukkan bahwa penambahan 10% RHA tanpa RCA pada adukan beton dapat meningkatkan *workability* dan sifat mekanis beton SCC. Hal ini sesuai dengan pernyataan Alharthai dkk., 2025 bahwa reaksi kalsium silikat hidrat (C-S-H) yang dihasilkan dari RHA yang memiliki kandungan silika (SiO_2) yang tinggi dan bereaksi dengan kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) dan menyebabkan kekuatan tekan yang lebih tinggi.

3.4 Pengujian Kuat Tarik Belah

Pengujian kuat tarik belah pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Pengujian dilakukan dengan benda uji ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Benda uji yang digunakan sebanyak 12 sampel dengan 4 variasi. Pengujian dilakukan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM). Hasil pengujian uji kuat tarik belah dapat dilihat pada Tabel V.16 dan Gambar V.21 berikut.

Tabel 6. Hasil pengujian kuat tarik belah

Variasi Campuran	Umur (hari)	Kuat Tarik (MPa)			
		1	2	3	Rata - Rata
0% RCA + 0% RHA	28	2.058	1.762	1.671	1.83
0% RCA + 10% RHA	28	2.273	2.298	1.765	2.11
40% RCA + 10% RHA	28	1.562	1.813	1.196	1.52
45% RCA + 10% RHA	28	1.861	2.193	2.050	2.03

Berdasarkan Tabel.6 hasil pengujian kuat tarik belah pada penelitian ini didapatkan rata – rata nilai kuat tarik belah pada beton dengan umur 28 hari variasi penambahan abu sekam padi 10% dan RCA 0%, 40%, dan 45% adalah sebesar 2,11 MPa, 1,52 MPa, dan 2,03 Mpa. Penambahan abu sekam padi sebanyak 10% mengakibatkan peningkatan kuat tarik belah sebesar 15,30% terhadap beton SCC normal. Sedangkan untuk variasi RHA 10% dan RCA 40% dan 45% kuat tarik belah mengalami penurunan berturut – turut sebesar 27,96% dan 3,79% terhadap beton variasi RHA 10% dan RCA 0%.

Secara keseluruhan, hasil penelitian kuat tarik yang dilakukan menghasilkan kuat tarik yang semakin menurun seiring bertambahnya variasi RCA yang ditambahkan pada adukan beton. Menurut Alharthai dkk., 2025 penurunan kuat tarik disebabkan oleh keberadaan mortar lama yang masih menempel pada RCA yang mengakibatkan terbentuknya zona transisi antar muka (ITZ) yang lebih lemah, sehingga ikatan antara agregat dan pasta semen menurun dan kuat tarik beton menjadi rendah. Sedangkan, kenaikan kuat tarik beton dengan penambahan 0% RCA + 10% RHA dibandingkan dengan kuat tarik belah beton SCC normal ini disebabkan karena sifat pozzolan RHA yang menghasilkan tambahan gel C-S-H serta ukuran RHA yang sangat halus dan mampu menutup pori sehingga beton semakin padat.

4. PENUTUP

Penambahan *Recycled Concrete Aggregate* (RCA) sebagai bahan substitusi agregat kasar dan abu sekam padi sebagai bahan substitusi semen berpengaruh terhadap karakteristik *workability* beton *Self Compacting Concrete* (SCC). Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase *Recycled Concrete Aggregate* (RCA) yang ditambahkan, kemampuan alir dan kemampuan lolos beton cenderung menurun. Variasi penggunaan *Recycled Concrete Aggregate* (RCA) dan abu sekam padi berpengaruh terhadap sifat mekanik beton *Self Compacting Concrete*, khususnya terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah. Penambahan *Recycled Concrete Aggregate* (RCA) terhadap kuat tekan dan kuat tarik beton SCC cenderung menurun, namun dengan adanya kombinasi abu sekam padi yang ditambahkan pada campuran beton, kuat tekan dan kuat tarik nya mengalami penurunan yang tidak

terlalu besar. Penggunaan RHA 10% menunjukkan peningkatan pada kuat tekan maupun kuat tarik belah dibandingkan dengan beton SCC normal tanpa bahan tambah. Saat pengadukan campuran beton, harus dipastikan bahwa campuran sudah homogen sebelum dilakukan pengujian beton segar dan pencetakan dalam bekisting.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, S., El-Zohairy, A., Eisa, A. S., Mohamed, M. A. E. A. B., & Abdo, A. (2023). Experimental Investigation of Self-Compacting Concrete with Recycled Concrete Aggregate. *Buildings*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/buildings13040856>
- Akinpelu, M. A., Odeyemi, S. O., Olafusi, O. S., & Muhammed, F. Z. (2019). Evaluation of splitting tensile and compressive strength relationship of self-compacting concrete. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, 31(1), 19–25. <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2017.01.002>
- Alharthai, M., Onyelowe, K. C., Ali, T., Qureshi, M. Z., Rezzoug, A., Deifalla, A., & Alharthi, K. (2025). Enhancing concrete strength and durability through incorporation of rice husk ash and high recycled aggregate. *Case Studies in Construction Materials*, 22. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2024.e04152>
- Dimas, D., Aulya, S., Akbar, A., Bkti, S., Shidqin, L., & Nurchasanah, Y. (2025). *TEKNOLOGI BAHAN SUSUN BETON DENGAN PEMANFAATAN ABU-SEKAM PADI: RIVIEW ARTIKEL*.
- Fajri Assalam, M., Farhan Hardian, M., Teknik Sipil, J., Negeri Jakarta, P., & Siwabessy, J. G. (2019). *Seminar Nasional Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta*.
- Haider, A. A. (2021). Self-Compacting Concrete Properties by Using Rice Husk Ash & Recycled Aggregates. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE) e-ISSN*, 18(2), 38–46. <https://doi.org/10.9790/1684-1802043846>
- Hamada, H. M., Al-Attar, A., Beddu, S., Askar, M. K., Yousif, S. T., & Majdi, A. (2025). Impact of rice husk ash on geopolymer concrete: A literature review and future directions. *Case Studies in Construction Materials*, 22. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2025.e04476>
- Morales Rapallo, A. C., & Kuchta, K. (2025). Recycled Concrete Aggregate in Self-Consolidating Concrete: A Systematic Review and Meta-Analysis of Mechanical Properties, RCA Pre-Treatment and Durability Behaviour. In *Recycling* (Vol. 10, Number 6). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/recycling10060214>
- Mulyo Wicaksono, T., Mukhlisin, M., Fatmawati, L., Rahmawati, R., Surya Herlambang, F., Anastasya, F., Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang Jln Soedarto, J. H., Tembalang, S., & Semarang Jawa Tengah, K. (2024). *OPTIMALISASI PEMANFAATAN LIMBAH ABUTA (ABU SEKAM PADI, DAN SERBUK BATA) SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PADA CAMPURAN BETON RAMAH LINGKUNGAN* (Vol. 10, Number 1).
- Plando, F. R. P., & Maquiling, J. T. (2024). Construction potential of rice husk ash as eco-friendly cementitious material in a low-water demand for self-compacting concrete. *Construction and*

Building Materials, 418. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.135407>

- Restuningrat, F. Y. (2023). *Limbah Konstruksi dan Dampak Sosial pada Proyek Pembangunan Gedung*.
- Ujianto, M., Fajar, R., Santiko, A., Setiawan, B., & Rohman, A. (2026). *STUDI EKSPERIMENTAL PEMANFAATAN ABU BONGGOL JAGUNG SEBAGAI SUBSTITUSI FLY ASH PADA BETON GEOPOLIMER TERHADAP KINERJA KUAT LENTUR*.

