

Pengaruh Rasio Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) dan Serat Alam Terhadap Kekuatan Bending Komposit

Srifatun Yuliana^{1,*}, Arum Vania Utami², Akida Mulyaningtyas³

¹Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Alamat resmi Jl. A. Yani, Mendungan, Pabelan, Kec. Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah 57162

²Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Alamat resmi Jl. A. Yani, Mendungan, Pabelan, Kec. Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah 57162

³Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani, Mendungan, Pabelan, Kec. Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah 57162

*E-mail: d500160052@student.ums.ac.id

Abstract

Particle board composites that uses fiber as alternative to meet the needs of wood which is significant increase while forest resources can not meet it. The manufacture of fiber boards experienced instability in several quarters of 2015, in the first quarter 82,30 thousand m³ of fiber boards were produced and continued to experience a significant increase per year. In addition, increasing amount of waste palm fiber and coconut fiber also causes problems for the environment. This research aims to determine the effect of ratio of blood shells (*Anadara granosa*) and natural fibers to the bending strength of the composite. In this research used hand lay up method or manual printing by pressing the mold according to free variable i.e. fiber type with volume fraction 0:30, 20:10, 15:15, and 10:20 (%v). Obtained a composite with coconut fiber has the greatest average bending strength when the volume fraction ratio of blood shells and coconut fiber 0:30 is equal to 39,57 MPa, while the composite with palm fiber has the greatest average bending strength when the fraction ratio 10:20 volume of 39,57 MPa.

Keywords: blood shells (*Anadara granosa*), bending strength, palm fiber, coconut fiber

Abstrak

Komposit papan partikel dengan menggunakan serat merupakan salah satu alternatif pemenuhan kebutuhan kayu yang mengalami kenaikan signifikan sedangkan hutan tidak dapat memenuhinya. Pembuatan papan serat mengalami ketakstabilan di beberapa triwulan tahun 2015 yaitu pada triwulan I diproduksi papan serat sebanyak 82,30 ribu m³ dan terus mengalami peningkatan yang signifikan setiap tahunnya. Selain itu jumlah limbah serat aren dan sabut kelapa yang meningkat juga menimbulkan permasalahan bagi lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh rasio cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dan serat alam terhadap kekuatan *bending* komposit. Dalam penelitian menggunakan metode *hand lay up* atau cetak manual dengan menekan cetakan sesuai variasi cangkang kerang darah dan serat pada komposit yaitu 0:30, 20:10, 15:15, dan 10:20 (% v). Diperoleh komposit dengan sabut kelapa memiliki kekuatan *bending* rata-rata paling besar pada saat rasio fraksi volume cangkang kerang darah dan serat kelapa 0:30 yaitu sebesar 39,57 MPa, sedangkan komposit dengan serat aren kekuatan *bending* rata-rata paling besar pada saat rasio fraksi volume 10:20 sebesar 39,57 MPa.

Kata kunci: cangkang kerang darah (*Anadara granosa*), kuat *bending*, serat aren, sabut kelapa

1. Pendahuluan

Perkembangan bahan komposit semakin maju dengan pesat. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya kebutuhan material komposit di berbagai bidang. Telah banyak dilakukan penelitian untuk meningkatkan kualitas komposit diantaranya adalah meningkatkan sifat mekaniknya dengan memanfaatkan serat alam sebagai penguat komposit. Komposit serat alam saat ini semakin berkembang dan dapat bersaing dengan komposit matrik logam. Bahan baku komposit dengan menggunakan serat alam mempunyai ciri khusus yaitu ringan. Oleh karena itu, nantinya bahan logam akan tergantikan oleh bahan komposit serat alam. Di Indonesia terutama di daerah Jawa Tengah terdapat banyak sekali serat alam yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan komposit. Dalam penelitian ini serat alam yang digunakan adalah serat aren dan serat sabut kelapa.

Dari hasil wawancara kepada Kepala Urusan Kesejahteraan Rakyat (Kaurkesra) Desa Daleman limbah aren dari sisa produksi mi di Klaten pada 2011, limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan batang pohon aren sebagai bahan baku mi itu mencapai 20-50 ton/hari. Limbah serat ini hanya dibiarkan hingga membusuk atau dibakar setelah mengering,

sehingga menjadi masalah di lingkungan. Serat aren mempunyai beberapa kelebihan diantaranya awet, tidak mudah terurai, tahan terhadap asam dan air laut, mencegah penembusan rayap tanah [1].

Menurut *The Asian and Pacific Coconut Community (APCC)* 2019, Indonesia adalah satu negara yang menjadi penghasil kelapa terbesar di dunia dengan jumlah penghasilan kelapa kurang lebih 252,2 miliar dalam setahun [2]. Sabut kelapa adalah hasil samping buah kelapa yaitu sekitar 35 persen dari bobot buah kelapa. Pengolahan sabut limbah kelapa belum dilakukan secara optimal oleh petani tradisional di bidang perkebunan kelapa, hanya beberapa masyarakat memanfaatkan sabut kelapa sebagai keset dan sapu [3]. Sabut kelapa mempunyai beberapa keunggulan diantaranya tidak mudah patah, tahan terhadap air, tidak mudah membusuk, memiliki tingkat kelenturan yang tinggi [4].

Selain serat alam, limbah cangkang kerang darah yang banyak terdapat di tepi pantai dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengisi pada komposit. Produksi kerang darah (*Anadara granosa*) tahun 2012 di Indonesia menurut Direktorat Jendral Perikanan Tangkap Indonesia 2013 yaitu 48.994 ton dengan limbah cangkang yang dihasilkan berkisar 37.672 ton-36.599 ton dan setiap tahun mengalami peningkatan [5]. Limbah cangkang kerang belum banyak dimanfaatkan hanya diolah sebagai pakan ternak, dan sebagai campuran pakan ternak. Oleh sebab itu, presentase limbah cangkang kerang darah semakin lama semakin banyak dan mengganggu. Cangkang kerang darah umumnya memiliki sifat lebih keras daripada matriks itu sendiri. Sehingga, pada penelitian ini menggunakan komposit berpengisi partikel cangkang kerang darah yang diharapkan dapat meningkatkan kekuatan uji bending komposit. Alasan dari pemilihan cangkang ini yaitu sifat cangkangnya relatif keras dan kuat, cangkang kerang darah mengandung Kalsium Oksida 66,70% dan Magnesium Oksida 22,28% cocok untuk meningkatkan sifat mekanik komposit [6].

Penelitian pembuatan komposit telah dilakukan oleh beberapa peneliti di antaranya yaitu komposit papan semen-gypsum dengan menggunakan serat enceng gondok diperoleh kekuatan tekan $14,89 \text{ kg/cm}^2 - 24,99 \text{ kg/cm}^2$ pada komposisi massa serat dan gipsum tetap 30% sedangkan tanpa serat $14,89 \text{ kg/cm}^2$ [7]. Pada Penelitian Mei menggunakan kulit kerang sebagai pengisi pada polypropilen. Komposit cangkang kerang terbaik diperoleh keteguhan patah 40,94 MPa pada komposisi 30% [8]. Komposit menggunakan serat *hybrid* kapas/gelas menghasilkan kekuatan bending lebih tinggi dibandingkan menggunakan kayu mahoni [9]. Komposit menggunakan serat aren diperoleh energi terserap dan kekuatan impak maksimum pada fraksi volume 40% sebesar 10,15 J dan kekuatan impaknya $0,321 \text{ J/mm}^2$ [10]. Komposit berpenguat serat ijuk dengan matrik epoxy dan panjang serat 90 mm menghasilkan tegangan tarik rata-rata tertinggi 36,37 MPa [11]. Kekuatan tarik menggunakan serat aren 276,6 MPa [12]. Selain itu komposit menggunakan serat aren dapat tahan lama, tahan terhadap air laut jika digunakan untuk kapal [13].

Beberapa penelitian menggunakan sabut kelapa yaitu komposit polyester menghasilkan nilai optimal dengan nilai 3912.307994 MPa pada fraksi volume 40% serat dan 60% resin [14]. Komposit dengan fraksi berat 15% diperoleh tagangan bending sebesar 56.362 MPa [15]. Kekuatan impak paling besar komposit sabut kelapa terdapat pada komposisi 15% [16]. Selain itu cangkang dan serat perlu dibersihkan dan dihilangkan komponen yang dapat mengganggu kekuatan bending komposit dengan cara proses perlakuan kimia, yaitu alkalisasi atau perendaman bahan pada larutan alkali berupa natrium hidroksida (NaOH) [17].

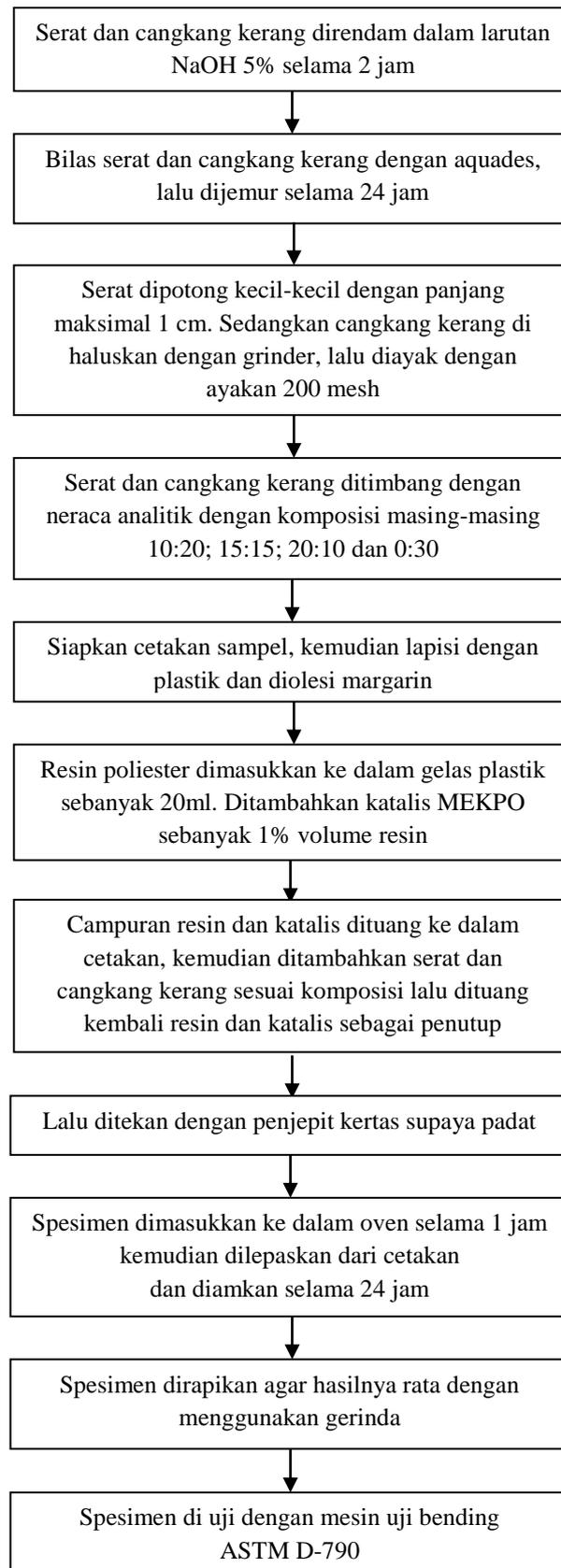
Dengan memanfaatkan bahan-bahan tersebut maka kita mengurangi limbah yang berada di lingkungan, menghemat biaya operasional dan mendapatkan nilai tambah. Selain itu dengan mengkombinasi serat dan cangkang kerang darah diharapkan dapat meningkatkan kekuatan bending komposit dan dapat diaplikasikan di dunia otomotif maupun kapal.

2. Material dan Metode Penelitian

Material yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu bahan dan peralatan. Bahan-bahan yang digunakan adalah sabut kelapa, serat aren, cangkang kerang darah (*Anadara granosa*), resin polyester, katalis MEKPO, NaOH, aquades dan margarin. Sedangkan peralatannya menggunakan ayakan 200 mesh, botol timbang, cawan porselin, cetakan spesimen uji bending dengan ukuran $10 \times 2 \text{ cm}$ dan $5 \times 0,5 \text{ cm}$, ember, gelas ukur, gelas beker, gerinda, grinder, kaca arloji, kuas, mesin uji bending ASTM D-790, neraca digital, oven, pengaduk kaca, pipet ukur, plastik laundry, gelas plastik dan penjepit kertas.

Dalam penelitian ini menggunakan bahan serat alam yaitu serat aren dan sabut kelapa. Dimana serat aren diperoleh dari limbah pengolahan mi soun di Klaten sedangkan sabut kelapa diperoleh dari Pasar Legi Surakarta serta cangkang kerang darah diperoleh dari pantai utara di daerah Kendal.

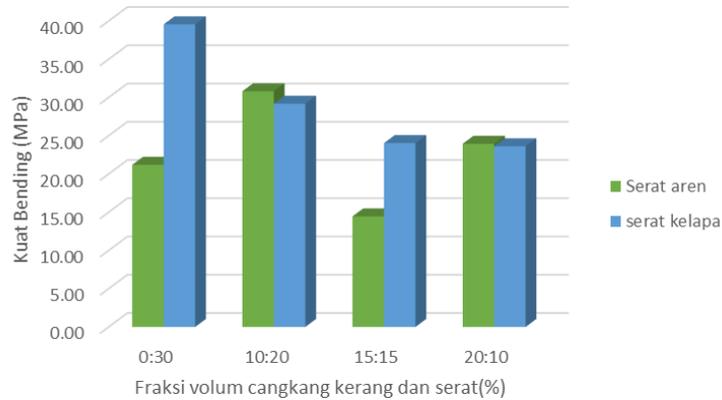
Berikut ini merupakan diagram alir proses pembuatan komposit



Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Komposit Berpenguat Serat Alam

3. Hasil dan Pembahasan

Komposit serat kelapa menghasilkan warna yang lebih terang daripada serat aren. Hal ini dipengaruhi oleh warna asli serat, dimana untuk serat aren berwarna coklat kehitaman. Di dalam komposit ini partikel cangkang kerang hampir tidak terlihat, karena partikelnya tertutup oleh serat dan sebagian berikatan dengan resin menutup rongga-rongga. Pada penelitian ini spesimen komposit pengujian bending yang telah dilakukan diperoleh data yang ditunjukkan pada Gambar 2. berikut.



Gambar 2. Grafik hubungan kuat bending terhadap fraksi volum cangkang kerang dan serat

Berdasarkan Gambar 2. dapat diketahui bahwa kekuatan bending rata-rata komposit dengan sabut kelapa dan serat aren pada fraksi volume 0:30 yaitu 39,57 MPa dan 21,20 MPa, pada fraksi volume 10:20 sebesar 29,19 MPa dan 30,81 MPa, fraksi volume 15:15 sebesar 24,04 MPa dan 14,46 MPa, serta pada fraksi volume 20:10 sebesar 23,63 dan 23,95 MPa. Komposit dengan sabut kelapa memiliki kekuatan bending rata-rata dengan sabut kelapa memiliki kekuatan bending rata-rata paling besar pada saat rasio fraksi volume cangkang kerang dan sabut kelapa 0:30 yaitu sebesar 39,57 MPa, sedangkan komposit dengan serat aren kekuatan bending rata-rata paling besar pada saat rasio fraksi volume 10:20 sebesar 39,57 MPa. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa sabut kelapa tanpa cangkang kerang lebih kuat dibandingkan dengan serat aren. Hal ini terjadi karena sifat dari kedua serat yang berbeda yaitu serat kelapa lebih ulet dibandingkan serat aren.

Berikut ini merupakan tabel SNI papan partikel biasa dan papan partikel dekoratif

Tabel 1. Syarat SNI-03-2105-2006 Papan Partikel

No.	Jenis Papan Partikel	Tipe	Keteguhan Lentur Minimum (Kgf/cm ²)	
			Kering Arah Panjang Dan Lebar	Basah Arah Panjang dan Lebar
1.	Papan partikel biasa dan papan partikel dekoratif	18	18,0442	9,0221
		13	133,0428	6,4724
		8	8,0415	-

Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui hasil pengujian hasil kekuatan bending atau keteguhan lentur komposit serat dengan *filler* cangkang kerang telah memenuhi keteguhan lentur minimum semua tipe pada syarat SNI-03-2105-2006 papan partikel biasa dan papan partikel dekoratif.

Penambahan cangkang kerang dapat meningkatkan nilai kuat bending, namun dengan fraksi volume serat yang lebih sedikit dibandingkan fraksi volume cangkang kerang juga menurunkan kuat bending komposit dikarenakan struktur (ikatan) komposit yang semakin kecil. Semakin sedikit serat yang digunakan semakin kecil pula struktur komposit, karena secara otomatis mengurangi jumlah bahan penguat komposit yang menyebabkan ikut melemahnya pula kekuatan komposit. Hal ini disebabkan komposit yang banyak mengandung cangkang kerang dan kekuatan lenturnya melemah karena komposit hanya bertumpu pada cangkang kerang saja. Selain itu penyebaran partikel cangkang kerang yang tidak merata juga dapat menimbulkan adanya lubang-lubang pada komposit sehingga keteguhan lentur semakin menurun. Papan partikel dengan nilai kuat bending yang rendah dapat mengakibatkan papan partikel berubah bentuk dan mudah melengkung serta patah.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisis pengujian data yang telah diperoleh, dapat disimpulkan bahwa sifat mekanik dan sifat fisik semua fraksi volume yang dimiliki komposit serat kelapa lebih besar dibandingkan sifat mekanik dan sifat fisik komposit serat aren. Komposit dengan sabut kelapa memiliki kekuatan bending rata-rata dengan sabut kelapa

memiliki kekuatan bending rata-rata paling besar pada saat rasio fraksi volume cangkang kerang darah dan sabut kelapa 0:30 yaitu sebesar 39,57 Mpa. Sedangkan Komposit dengan serat aren kekuatan bending rata-rata paling besar pada saat rasio fraksi volume 10:20 sebesar 39,57 Mpa dan kedua komposit telah memenuhi syarat SNL.

Untuk pengembangan penelitian di masa depan, lebih diperhatikan susunan serat dan cangkang kerang darah pada proses pembuatan agar mendapatkan hasil komposit yang terbaik. Volume resin yang digunakan tidak kurang dari 80% volume total komposit. Serta diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai komposit yang dibuat dalam skala besar sehingga nantinya diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari misalnya sebagai dinding rumah, packaging suatu kemasan menggantikan plastik dan lain sebagainya.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada laboratorium Teknik Kimia dan Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah mendukung dan memfasilitasi dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Arifin, Y.F., Permana, P.Y., Samlawi, A.K., 2018, "Pembuatan Dan Karakterisasi Material Komposit Serat Ijuk (*Arenga pinnata*) Sebagai Bahan Baku Cover Body Sepeda Motor," Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah Teknik Universitas Lambung Mangkurat, 3(2): 380–383.
- [2] *Asian and Pacific Coconut Community (APCC)*, 2019, <https://apccsec.org/>, diakses: 11 Februari 2020.
- [3] Dharmawan, I.B., Zulkifli, 2019, "Analisa Pengaruh Perlakuan Alkali Dan Hydrogen Peroksida Terhadap Kekuatan Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa Bermatriks Epoxy," Jurnal Polimesin, 17(1): 41–46.
- [4] Kulkarni, A.G., Rohatgi, P.K., Satyanarayana, K.G., 1981, "Structure and Properties of Coir Fibres," Proc. Indian Acad. Sci. (Engg. Sci.), 4(4): 419–436.
- [5] KKP Direktorat Jendral Perikanan Tangkap, 2012, "Statistik Perikanan Tangkap Indonesia," KKP Direktorat Jendral Perikanan Tangkap, 12(1).
- [6] Kusuma, G.S., 2018, "Sifat Mekanik Komposit Partikel Cangkang Kerang Darah Bermatrik Polyester dengan Komposisi Fraksi Volume Penguat 5%, 15%, dan 25%," Skripsi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- [7] Handani, S., Mahyudin, A., Qorina, U., 2016, "Pengaruh Persentase Masa Gypsum Dan Serat Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Papan Semen-Gypsum Bersera Eceng Gondok," Fisika unand, 5(3): 233–237.
- [8] Chen, T., Ge, L.Q., Li, H.Y., Xia, M.S., Yao, Z.T., 2015, "A Potential Bio-Filler: The Substitution Effect Of Furfural Modified Clam Shell For Carbonate Calcium In Polypropylene," Journal Of Composite Materials, 49(7): 807–816.
- [9] Harsi, Sari, N.H., Sinarep, 2015, "Karakteristik Kekuatan Bending dan Kekuatan Tekan Komposit Serat Hybrid Kapas/Gelas Sebagai Pengganti Produk Kayu," Dinamika Teknik Mesin, 5(2): 59–65.
- [10] Diharja, K., Rahman, M.B.N., Riyanta, B., 2011, "Pengaruh Fraksi Volume Serat dan Lama Perendaman Alkali terhadap Kekuatan Impak Komposit Serat Aren-Polyester" Jurnal Ilmiah Semesta Teknika, 14(1): 27–32.
- [11] Mahmudah, E., Savetlana, S., Sugiyanto, 2013, "Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Ijuk dengan Matrik Epoxy," Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 1(3):79–84.
- [12] Maleque, Sahari, J., Sapuan, S.M., Zainudin, E.S., 2012, "Flexural and Impact Properties of Biopolymer Derived from Sugar Palm Tree," Advanced Materials Research, 701: 225–228.
- [13] Ibrahim, M.S., Ishak, M.R., Leman, Z., Sahari, J., Sapuan, S.M., 2011, "Effect of Impregnation Time on Physical and Tensile Properties of Impregnated Sugar Palm (*Arenga pinnata*) Fibres," Key Engineering Material, 471–472: 1153–1158.
- [14] Lumintang, R., Marpaung, J.L., Sutrisno, A., 2017, "Penerapan Metode Anova Untuk Analisis Sifat Mekanik Komposit Serabut Kelapa," Jurnal Online Poros Teknik Mesin, 6(2): 151–162.
- [15] Nindhia, T.G.T., Surata, I.W., Wirawan, I.G.R.T., 2018, "Pengaruh Fraksi Berat Terhadap Kekuatan Tarik dan Lentur Komposit Polyester Serat Serabut Kelapa," Jurnal Ilmiah Teknik Desain Mekanika, 7(2):109–114.
- [16] Apriansyah, M.R., Ginting, M., Rasid, M., 2017, "Pengaruh Fraksi Volume Serat Serabut Kelapa Dan Serbuk Plastik HDPE Bermatrik Resin Polyester Terhadap Kekuatan Impak," 9(2): 15–18.
- [17] Arsyad, M., Kondo, Y., 2018, "Analisis Kandungan Lignin, Sellulosa, dan Hemisellulosa Serat Sabut Kelapa Akibat Perlakuan Alkali," INTEK Jurnal Penelitian, 5(2): 94–97.