

## **PENGARUH KANDUNGAN CRISTALINE INDEKS SELULOSA PADA SERAT KENAF**

Salim<sup>1)</sup>, Waris Wibowo<sup>2)</sup>

<sup>1,2</sup>Akademi Maritim Yogyakarta

Email: [salimtawang@gmail.com](mailto:salimtawang@gmail.com), [waris.amy68@gmail.com](mailto:waris.amy68@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan alkali (NaOH) dengan kadar 99% seberat 60 g setiap 1 liter aqua dan direndam selama 3 jam, pemanasan dengan suhu 140 °C selama 10 jam , serta kombinasi yaitu alkali (NaOH) dengan kadar 99% seberat 60 g setiap 1 liter aqua dan direndam selama 3 jam dilanjutkan pemanasan dengan suhu 140 °C selama 10 jam terhadap kadar kristaline indeks (CI) yang berhubungan dengan kekuatan serat kenaf sebagai bahan komposit serat alam.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar kristaline indeks paling tinggi terdapat pada perlakuan alkali dikombinasikan dengan pemanasan sebesar 72,908 %, disusul dengan pelakuan alkali sebesar 68,389 %, kemudian pelakuan pemanasan sebesar 62,707%., serta yang paling rendah adalah serat tanpa perlakuan sebesar 62,045%.

***Kata kunci: serat kenaf, alkali, pemanasan, kombinasi alkali-panas dan cristaline indeks.***

### **ABSTRACT**

This research is aimed at getting to know the influence of as much as 99% level of alkali treatment (NaOH) or 60 gram of each in one liter aqua and soaked during three hours, heated with the temperature of 140° Celsius during 10 hours. This research is also intended to know the combination of 99% level of Alkali treatment (NaOH) or 60 gram of each in one liter aqua and soaked during three hours continued with the heating with temperature around 140° Celsius during ten hours toward the content of crystalline index (CI) which correlates with Kenaf fiber strength as composit material of nature fiber.

The result of the research shows that the highest content of crystalline index is possessed on Alkali treatment which is combined with the heating as much as 79,908% followed by Alkali treatment as much as 68,389% extended by heating treatment as much as 62,707%. The research also shows that the lowest content of crystalline index is the untreated fiber as much as 62,045%.

**Keywords: Kenaf Fiber, Alkali, Heating, Alkali- Heating combination, and Crystalline Index**

## **Pendahuluan**

### **1 Latar Belakang**

Penggunaan dan pemanfaatan material komposit dewasa ini semakin berkembang, seiring dengan meningkatnya penggunaan bahan tersebut yang semakin meluas mulai dari peralatan yang sederhana sampai ke skala industry modern. Pemanfaatan serat alam untuk industri telah banyak digunakan untuk industri transportasi, kedokteran dan lain-lain. Khusus alat transportasi di negara maju dalam perkembangannya sudah diterapkan dalam berbagai bentuk mulai kendaraan darat, udara, serta laut. Industri-industri transportasi saat ini memerlukan bahan serat alam maupun sintetik yang semakin banyak untuk memenuhi kebutuhan dalam pembuatan komposit tersebut.

Komposit yang diperkuat serat terus diteliti dan dikembangkan guna menjadi bahan alternatif baru yang dapat menggantikan logam. Pada dasawarsa terakhir kecenderungan perkembangan material komposit bergeser pada penggunaan serat alam (*back to nature*), sebagai pengganti serat sintetik, karena serat alam dapat memberikan efek positif bagi lingkungan. Disamping itu penggunaan serat alam dari tanaman berumur pendek seperti kenaf dan rami dapat mengurangi penggunaan kayu (*hardwood*), sehingga dapat mengurangi laju kerusakan hutan. Berkaitan dengan itu, banyak dilakukan pengembangan pemakaian komposit serat alam *non - hardwood* untuk berbagai aplikasi.

Kekuatan serat alam tergantung dari kandungan selulosa, maka untuk mengetahui kandungan selulosa dilakukan pengujian X-RD. Hasil yang diharapkan dalam penelitian ialah didapatkan komposit dengan penguat serat kenaf (*Hibiscus cannabinus*) yang mempunyai sifat mekanik yang baik. Untuk

memperoleh sifat tersebut, maka diberikan perlakuan alkali (NaOH), pemanasan dan kombinasi alkali dan pemanasan.

## **2. Tujuan Penelitian**

Untuk mengetahui kandungan selulosa serat kenaf (kristaline indeks/CI) dalam (%) sebagai bahan pembuatan bio komposit dengan perlakuan serat direndam selama 3 jam menggunakan (NaOH) kadar 99% seberat 60 g untuk setiap liter aqua, serat dipanaskan dengan suhu 140 °C selama 10 jam serta serat direndam selama 3 jam dengan Alkali(NaOH) kadar 99% seberat 60 g untuk setiap liter aqua dan setelah kering serat dipanaskan dengan cara di oven selama 10 jam pada suhu 140 °C.

## **3. Kajian Pustaka**

Perubahan dan perkembangan teknologi dapat menyebabkan kerusakan lingkungan yang disebabkan banyaknya material yang tidak dapat dihancurkan oleh alam terutama sarana transportasi, pada akhirnya dapat mengganggu kehidupan manusia. Kerusakan lingkungan tersebut dapat dikurangi dengan penggunaan bahan serat alam.

Brouwer, (2000) menjelaskan, keuntungan mendasar yang dimiliki oleh serat alam adalah jumlahnya berlimpah, massa jenis yang rendah, memiliki harga yang murah, dapat diperbaharui dan didaur ulang, mudah didapatkan, memiliki sifat akustik yang baik serta ramah lingkungan. Dengan pertimbangan tersebut, maka bahan komposit serat alam diharapkan dapat diterapkan pada sarana transportasi, salah satunya dalam pembangunan kapal.

Holbery dan Houston, (2006) menjelaskan penggunaan serat alam juga dipicu oleh adanya regulasi tentang persyaratan habis pakai (*end of life*) pada produk komponen otomotif bagi negara – negara maju yang menargetkan 95% material pada industri otomotif nya pada tahun 2015 dapat didaur ulang.

Serat tumbuhan bisa disebut sebagai serat *lignosellulose*, karena bahan penyusun utamanya terdiri dari *selulose* dan *lignin*. Selain *selulose* dan *lignin* unsur lain dari serat adalah *hemiselulose*, abu, pentosan, *silica* dan unsur-unsur tambahan lainnya (Mubarak, 2004). Pada serat tumbuhan dapat dibedakan berdasarkan asal serat tersebut, yaitu serat daun, serat batang, serat inti batang, serat serabut, dan serat lain (Azwa, dkk., 2013). Struktur serat alam mempunyai dimensi, komposisi maupun sifat mekanik yang berbeda-beda yang dipengaruhi oleh jenis tanaman, usia tanaman, kondisi lingkungan, dan letak serat tersebut. Namun secara umum struktur sel serat tumbuhan hampir sama atau mirip.

Selulosa adalah komponen dasar pembentuk struktur serat tumbuhan. Molekul *selulosa* tersusun dari *glukosa* yang terhubung membentuk rantai yang panjang berhubungan satu sama lain dan membentuk sebuah ikatan yang disebut *mikrofibril*. Bentuk dan bangunan sel tumbuhan sangat ditentukan oleh komposisi dari rangkaian *selulosa* ini.

### **3.1 Komposit**

Komposit berasal dari kata “*to compose*” yang berarti menyusun atau menggabung (Jones, 1975). Komposit secara sederhana berarti gabungan dari dua atau lebih bahan yang berlainan. Jadi komposit adalah suatu bahan yang merupakan gabungan atau campuran dari dua material atau lebih pada skala *makroskopis* untuk membentuk material ketiga yang lebih bermanfaat.

Penggabungan material ini dimaksudkan untuk menemukan atau mendapatkan material baru yang mempunyai sifat antara material penyusunnya. Sifat material hasil penggabungan ini diharapkan saling memperbaiki kelemahan dan kekurangan bahan-bahan penyusunnya. Beberapa sifat-sifat yang dapat diperbaiki antara lain kekuatan, kekakuan, ketahanan korosi, ketahanan leleh, usia pemakaian, massa jenis, dan pengaruh terhadap temperatur (Raharjo, dkk., 2006).

Pengelompokan komposit dapat dibagi menjadi tiga besar, yaitu komposit serat, komposit partikel, dan komposit struktural.

### 3.2 Serat alam kenaf (*hibiscus cannabinus*)

Tumbuhan kenaf (*hibiscus cannabinus*), termasuk tanaman pendek yang berasal dari Afrika, tumbuhan ini banyak tumbuh liar di daerah tropis. Tanaman kenaf pada waktu dulu hanya merupakan tanaman sebagai sayuran dan pakan ternak (Wicaksono A., dkk., 2006). Berkembangnya teknologi dan orientasi ke arah penggunaan serat alam yang ramah lingkungan maka serat kenaf menjadi salah satu pilihan. Tanaman kenaf mempunyai diversifikasi untuk bahan baku berbagai industri. Selain industri pulp dan pembungkus hasil pertanian, serat kenaf pada saat ini banyak dikembangkan oleh banyak negara terutama negara-negara maju sebagai bahan pembuat material transpotasi.

Kenaf secara normal dapat diperbanyak dengan biji, tetapi dapat juga diperbanyak dengan cara menggunakan stek batang. Kenaf merupakan tanaman herba tegak satu tahunan yang dapat mencapai tinggi  $\pm 2$  meter jika tumbuh secara liar dan dapat mencapai tinggi  $\pm 5$  meter jika dibudidayakan. Kenaf merupakan salah satu jenis tanaman serat dengan kandungan selulosa tinggi (45-57%) dan kandungan lignin rendah (15-19%). Kualitas kenaf lebih baik dibandingkan dengan kualitas *jute*, *flax*, dan bambu. Liu (2007) menyebutkan batang kenaf terdiri atas serat bagian luar yang terdapat pada kulit sebesar 35% berat kering tangkai dan serat bagian dalam yang terdapat pada *core* sebesar 65% berat kering tangkai. Serat kenaf sebelum digunakan sebagai penguat, diperlukan perlakuan awal (*pretreatment*) agar menghasilkan sifat mekanis dan kekuatan rekat menjadi lebih baik. Metode yang sering digunakan untuk meningkatkan daerah *interface* antara serat dengan matrik yakni menggunakan larutan alkali, *mild steam*, *chitosan*, dan pelarut kimia lainnya. Perlakuan alkali dan panas secara efektif dapat menghilangkan *lignin*, *wax*, dan kotoran lainnya.

Unsur utama pada serat yang dibutuhkan adalah selulosa. Selulosa adalah *polisakarida* yang mempunyai fungsi sebagai unsur struktural pada

dinding sel tumbuhan. Karakteristik selulosa berbentuk serabut, liat, tidak larut di dalam air, dan ditemukan terutama pada bagian berkayu pada tumbuhan.

*Lignin* merupakan dinding terluar dari serat yang berikatan dengan *hemiselulosa*. Dinding sebelah dalam merupakan selulosa yang kadar ligninnya relatif rendah dan lapisan berikutnya adalah bagian yang terpenting dalam pembuatan komposit (Kalia, dkk., 2011). Mohanty, dkk., (2005) mengatakan lignin adalah gabungan dari gugus *hidroxyl* dan *methoksi*. *Hidroxyl* ini membentuk ikatan *intramolecular* dan *intermolecular* yang menyebabkan serat memiliki sifat *hidrofilik* atau mampu menyerap air (Zampaloni, dkk., 2007). Serat alam berbasis selulosa mempunyai sifat *hidrofilik* ini tidak bisa berikatan dengan bahan yang bersifat *hidrofobik*. Polimer yang digunakan memiliki sifat *hidrofobik*, yang berlawanan dengan *hidrofilik* sebagai bahan matrik (Umar K., dkk., 2011). Alasan ini merupakan dasar pemilihan serat harus diberi perlakuan agar nantinya dapat berikatan dengan matriknya.

*Holosekulosa* di dalamnya terdapat selulosa dan *hemiselulosa*. *Hemiselulosa* sendiri merupakan polimer *amorf* yang berikatan dengan selulosa dan lignin. *Alfaselulosa* merupakan selulosa murni yang dijadikan parameter kekuatan dan mutu suatu bahan untuk dijadikan bahan penguat komposit. Kandungan *alfa selulosa* yang tinggi berkaitan dengan mutu bahan (Achmadi dan Suminar, 1990). Menurut Witono, dkk., 2013. Selulosa adalah suatu unsur yang menjadi factor kunci untuk meningkatkan sifat serat maka dari itu serat diperlukan perlakuan alkali.

Sifat *lignin* memberikan efek kurang baik, sedangkan sifat selulosa memberikan pengaruh positif. Perlakuan khusus pada serat akan menghilangkan *lignin* dan mempertahankan kandungan selulosa. Perlakuan alkali dengan merendam serat pada larutan NaOH merupakan cara yang paling banyak dilakukan untuk memperbaiki karakteristik serat.

Edeerozey, M., dkk., (2007) menyatakan bahwa perlakuan alkali yang tepat untuk serat kenaf adalah merendam dalam larutan 6% NaOH selama 3 jam. Pendapat yang hampir sama dinyatakan oleh Reid, R.G., dkk., (2011), bahwa perlakuan alkali maksimum 5%-6% untuk mendapatkan kuat tarik, modulus tarik, dan *flectxural strength* maksimal. Larutan NaOH mampu mendegradasi lignin karena NaOH dapat memecah ikatan *intermolecular* pada serat dan menurunkan sifat *hidrofilik* serat. Serat dalam NaOH akan menghasilkan serat dengan ion Na<sup>+</sup> dan sifat lignin yang larut dalam air (Chand dan Fahim, 2008). Ikatan *intermolecular* yang terputus tersebut mengikis lignin secara efektif. Perlakuan alkali dapat menurunkan sifat *hidrofilik* serat.

Perlakuan serat yang lain adalah perlakuan panas. Pemanasan serat pada suhu sekitar 100 °C memberikan efek penurunan kadar air dalam serat. Chand dan Fahim (2008), menerangkan bahwa serat dipanaskan sampai dengan suhu sekitar 100 °C dapat menurunkan massa serat karena kelembaban serat berkurang disebabkan kadar air yang turun. Rong, M.Z., dkk., (2001), meneliti serat dengan perlakuan panas pada suhu 150 °C selama 4 jam, karena panas dapat meningkatkan kadar *kristalin* dari *selulosa*. Peningkatan yang didapat dari 62,8% menjadi 66,2% atau sekitar 5,13%. Cao, Y., dkk., (2007), melakukan penelitian pada serat *kenaf* dengan perlakuan pemanasan dalam *vacuum*, harga yang didapatkan kadar *kristalin* terbesar pada suhu 140 °C selama 10 jam. Penelitian yang dilakukan oleh Umar, K., (2011), mengatakan bahwa perlakuan pada serat alam selain dapat membersihkan *lignin*, *wax*, minyak dan kotoran lain pada permukaan luar sell dinding juga dapat mengakibatkan *depolymeririzes selulosa* dan membuka *crystalin*. Serat *selulosa* didominasi kristal tingkat tinggi dan berbentuk *amorphus*. Kadar kristal tergantung pada keaslian dari material (sell). Perlakuan alkali dan panas dapat mempengaruhi degenerasi kristal pada *selulosa* (Kalia, S., dkk., 2011).

### 3.3 Spektroskopi Difraksi Sinar-X (X-ray diffraction/XRD)

Spektroskopi difraksi sinar-X (X-ray diffraction/XRD) merupakan salah satu metode karakterisasi material yang paling lama dan paling sering digunakan hingga sekarang. Teknik ini digunakan untuk mengidentifikasi fasa kristalin dalam material dengan cara menentukan parameter struktur kisi serta untuk mendapatkan ukuran partikel.

Difraksi sinar-X terjadi pada hamburan elastic foton-foton sinar-X oleh atom dalam sebuah kisi periodik. Hamburan monokromatis sinar-X dalam fasa tersebut memberikan interferensi yang konstruktif. Dasar dari penggunaan difraksi sinar-X untuk mempelajari kisi kristal adalah berdasarkan persamaan Bragg :  $n\lambda = 2d \sin \theta$  dimana :  $n = 1, 2, \dots$

Dengan  $\lambda$  adalah panjang gelombang sinar X yang digunakan,  $d$  adalah jarak antara dua bidang kisi,  $\theta$  adalah sudut antara sinar datang dengan bidang normal, dan  $n$  adalah bilangan bulat yang disebut sebagai orde pembiasan.

Keuntungan utama penggunaan sinar-X dalam karakterisasi material adalah kemampuan penetrasinya, sebab sinar-X memiliki energy sangat tinggi akibat panjang gelombangnya yang pendek. Sinar-X adalah gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang 0,5 - 2 mikron. Sinar ini dihasilkan dari penembakan logam dengan electron tinggi. Elektron ini mengalami perlambatan saat masuk ke dalam logam dan menyebabkan electron pada kulit atom logam tersebut terpental membentuk kekosongan. Elektron dengan energy yang lebih tinggi masuk ke tempat kosong dengan memancarkan kelebihan energinya sebagai foton sinar-X.

Metode difraksi sinar-X digunakan untuk mengetahui struktur lapisan tipis yang terbentuk. Sampel diletakan pada holder difraktometer sinar-X. Proses difraksi sinar-X dimulai dengan menyalakan difraktometer sehingga diperoleh hasil difraksi berupa difraktogram yang menyatakan hubungan antara sudut difraksi  $2\theta$  dengan intensitas sinar X yang dipantulkan. Untuk difraktometer

sinar X, sinar X terpancar dari tabung sinar X. Sinar X didefraksikan dari sampel yang kovergen dan diterima slit dalam posisi simetris dengan respon ke fokus sinar X. Sinar X ini ditangkap oleh detector sintilator dan diubah menjadi sinyal listrik. Sinyal tersebut setelah dieleminasi komponen noise nya, dihitung sebagai analisa pulsa tinggi. Teknik difraksi sinar X juga digunakan untuk menentukan ukuran kristal, regangan kisi, komposisi kimia dan keadaan lain yang memiliki orde yang sama.

### **3.4 XRD (X-ray Defraction)**

XRD merupakan metode analisa nondestruktif yang didasarkan pada pengukuran radiasi sinar-X yang terdifraksi oleh bidang kristal ketika terjadi interaksi antara suatu materi dengan radiasi elektromagnetik sinar X. Suatu kristal memiliki kisi kristal tertentu dengan jarak antar bidang kristal ( $d$ ) spesifik juga sehingga bidang kristal tersebut akan memantulkan radiasi sinar X dengan sudut-sudut tertentu (Grant & Suryanayana, 1998)

Kegunaan metode difraksi sinar-X :

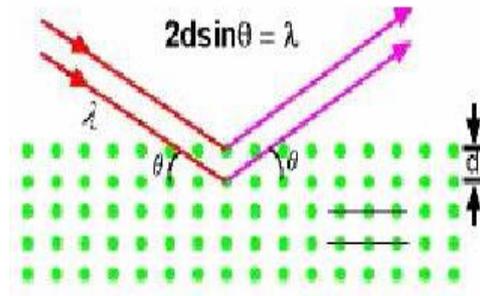
Penentuan struktur kristal :

1. Bentuk dan ukuran sel satuan kristal ( $d$ , sudut, dan panjang ikatan),
2. Pengideks-an bidang kristal,
3. Jumlah atom per-sel satuan

XRD memberikan data-data difraksi dan kuantisasi intensitas difraksi pada sudut-sudut dari suatu bahan. Data yang diperoleh dari XRD berupa intensitas difraksi sinar-X yang terdifraksi dan sudut-sudut  $2\theta$ . Tiap pola yang muncul pada pola XRD mewakili satu bidang kristal yang memiliki orientasi tertentu.(Widyawati, 2012).

Suatu kristal yang dikenai oleh sinar-X tersebut berupa material (sampel), sehingga intensitas sinar yang ditransmisikan akan lebih rendah dari intensitas sinar datang. Berkas sinar-X yang dihamburkan ada yang saling menghilangkan (interferensi destruktif) dan ada juga yang saling menguatkan (interferensi konstruktif).

Struktur kristal dapat dibuktikan dengan percobaan difraksi sinar-X. Berkas gelombang elektromagnetik yang mengenai kristal mengalami difraksi sesuai dengan hukum fisika elektron, beberapa foton akan dihamburkan dengan arah yang berbeda dari arah datangnya seperti halnya bola billiar yang saling bertumbukkan.



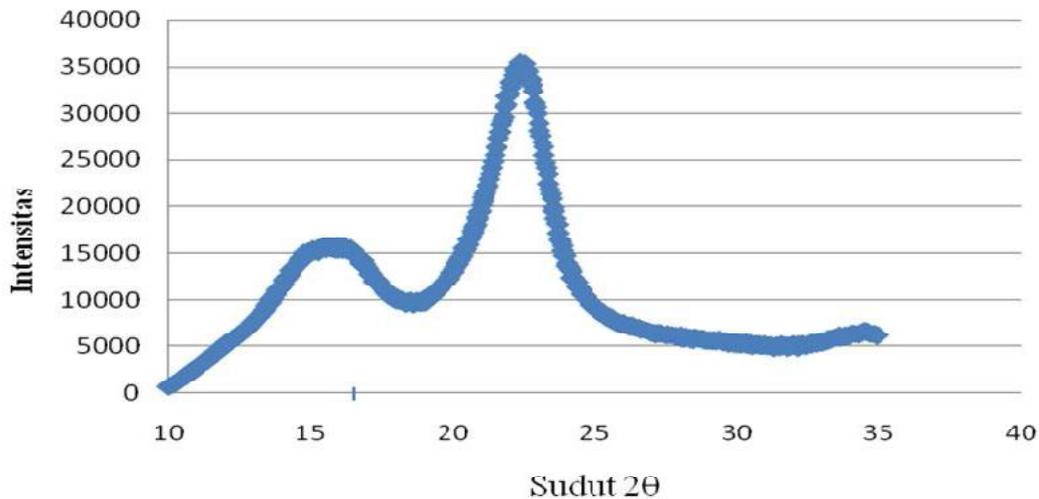
Gambar 2.1 Sinar X menumbuk atom

Gelombang difraksi dari atom yang berbeda-beda dapat saling berinterferensi. Jika atom-atom tersusun secara periodik seperti kristal, gelombang difraksi akan menghasilkan interferensi maksimal yang tajam (puncak-puncak) dengan kesimetrian sama yang menggambarkan distribusi atom-atom. Pengukuran pola difraksi akan menggambarkan distribusi atom didalam bahan. Puncak-puncak pola difraksi sinar-X berhubungan dengan jarak antar bidang. Jika sinar-X dilewatkan pada atom-atom yang tersusun secara teratur dan periodik seperti diilustrasikan pada gambar secara dua dimensi dimana atom-atom digambarkan sebagai bola hijau dengan jarak antar bidang adalah  $d$ , maka difraksi dapat dituliskan sebagai

$$2 d \sin \theta = n \lambda \quad (2.11)$$

Persamaan tersebut dikenal sebagai hukum Bragg. Pada persamaan di atas,  $\lambda$  merupakan panjang gelombang sinar-X,  $\theta$  adalah sudut hamburan dan  $n$  adalah orde difraksi

Sedangkan untuk menghitung kadar prosentase kristalin dengan *Segal empiris* :



Gambar 2.2 grafik perhitungan kristalin

$$C_{r1} = \frac{I_{002} - I_{am}}{I_{002}} \times 100\% \quad (2.12)$$

Dimana  $C_{r1}$  = kadar prosentasi kristalin

$I_{002}$  = intensitas pada puncak  
gelombang sekitar  $22^\circ$

$I_{am}$  = intensitas pada lembah  
gelombang sekitar  $18^\circ$

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

**4.1.** Analisa jumlah cristaline indeks atau kadar selulosa pada masing – masing perlakuan dari hasil pengujian kandungan selulosa dalam presentase adalah sebagai berikut :

- a. Pada perlakuan ***alkali-heat Treated*** didapatkan hasil pada puncak di sudut  $22,546^\circ$  dengan instensitas 35328 dan di lembah pada sudut  $18,5672^\circ$  dengan instensitas sebesar 9571.

Jadi harga kristalin indeknya =

$$CrI = \frac{35328 - 9571}{35328} \times 100 \% = 72,908\%$$

Pada perlakuan **alkali-treated** didapatkan hasil pada puncak instensitas 27231 di sudut 22,6731 dan di lembah pada sudut 18, 6856 dengan instensitas sebesar 8603.

Jadi harga kristalin indeknya =

$$CrI = \frac{27231 - 8603}{27231} \times 100 \% = 68,389\%$$

- b. Pada perlakuan **heat - treated** didapatkan hasil pada puncak instensitas 25772 di sudut 22,3941 dan di lembah pada sudut 18, 8146 dengan instensitas sebesar 9537

Jadi harga kristalin indeknya =

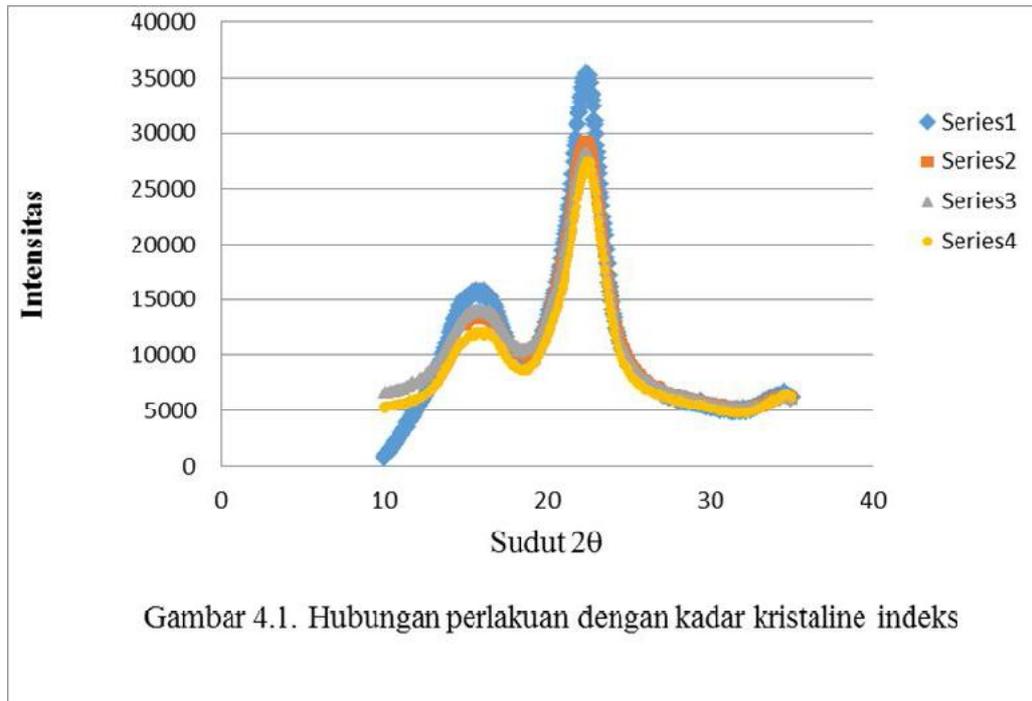
$$CrI = \frac{25772 - 9537}{25772} \times 100 \% = 62,707\%$$

- c. Pada perlakuan **untreated** didapatkan hasil pada puncak instensitas 28052 di sudut 22,5546 dan di lembah pada sudut 18, 6461 dengan instensitas sebesar 10647

Jadi harga kristalin indeknya =

$$CrI = \frac{28052 - 10647}{28052} \times 100 \% = 62,045\%$$

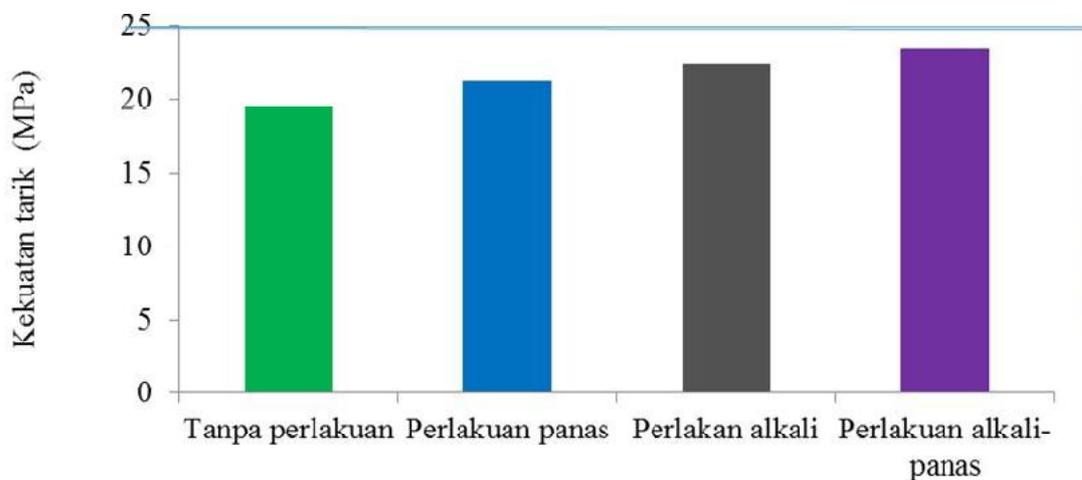
Untuk grafik hasil uji X-RD seperti ditunjukkan pada gambar 4.1.



- a. Tanda biru pada perlakuan *alkali-heat* dimana serat diperlakukan alkali 6% direndam selama 3 jam dilanjutkan dengan pencucian dengan air tawar sampai bersih. Untuk megurangi kadar air dikeringkan pada oven dengan suhu 60 °C selama 6 jam. Setelah di diamkan dilanjutkan dengan pelakuan panas sebesar 140 °C, selama 10 jam, hasil yang didapatkan paling tinggi kadar kristalinnya sebesar **72,7084%**
- b. Tanda merah pada perlakuan *alkali* dimana serat diperlakukan alkali 6% direndam selama 3 jam, hasil yang didapatkan kadar kristalinnya sebesar **58,3879%**

- c. Tanda hijau pada perlakuan *heat* dimana serat diperlakukan panas sebesar 140 °C, selama 10 jam, hasil yang didapatkan kadar kristalinitasnya sebesar **62,707%**
- d. Tanda ungu pada tanpa perlakuan (*untreatment*) dimana serat tanpa diperlakukan sama sekali, hasil yang didapatkan paling rendah kadar kristalinitasnya sebesar **62,045%**

**4.2.** Dari hasil pengujian akan ditunjukkan hubungan antara jumlah kristalin indeks dengan hasil uji kuat tarik pada masing – masing perlakuan



Gambar 4.2. Hubungan perlakuan dengan kekuatan tarik serat tunggal

Perlakuan alkali dan pemanasan merupakan cara efektif untuk menghilangkan beberapa kotoran dari permukaan serat, dan dapat meningkatkan sifat mekanik. Peningkatan sifat mekanik dipengaruhi oleh kandungan selulosa (Navin dan Fahim, 2008). Pendapat yang sama juga diutarakan oleh Iriani R., (2013) bahwa kekuatan mekanik sangat dipengaruhi oleh banyaknya selulosa pada serat. Perlakuan panas dan alkali menyebabkan peningkatan selulosa dan peningkatan tegangan permukaan. Peningkatan selulosa disebabkan terjadinya pembukaan hemiselulosa menjadi selulosa (Umar K., dkk., 2011). Struktur selulosa memiliki ikatan hidrogen yang kuat

mengakibatkan serat tahan terhadap tarikan. Ikatan hidrogen dalam serat bertambah disebabkan pengikisan lignin oleh alkali.

Peningkatan sifat mekanik pada serat dipengaruhi oleh kandungan alfa selulosa. Struktur selulosa yang berserat dan memiliki ikatan hidrogen yang kuat mengakibatkan serat tahan terhadap tarikan tinggi (Sjostrom, 1995; Beguin dan Aubert, 1994). Pendapat yang sama juga diutarakan oleh Azwa dkk (2013) bahwa kekuatan mekanik sangat dipengaruhi oleh banyaknya selulosa pada serat.

Ikatan hidrogen atau OH dalam serat bertambah karena adanya pengikisan lignin oleh NaOH, degradasi lignin ini berdampak pada degradasi sifat hidrofilik pada serat. Sifat hidrofilik yang dimiliki oleh lignin dalam serat berpengaruh terhadap kekuatan serat dalam berikatan dengan matriknya. Sifat hidrofilik tersebut dimiliki oleh lignin, sehingga jika gugus kimia lignin berkurang akan berpengaruh terhadap kekuatan ikatan serat dengan matrik. Perlakuan alkali dan panas pada serat memberikan pengaruh signifikan terhadap degradasi lignin dan peningkatan selulosa. Degradasi ekstrim pada OH-CH<sub>3</sub> yang merupakan gugus lignin bertipe alfa ( $\alpha$ ) sedangkan lignin dengan tipe beta ( $\beta$ ) dan gamma ( $\gamma$ ) tidak terdegradasi. Beta dan gamma lignin tidak terdegradasi karena gugus ini akan terdegradasi atau ikatannya akan mengalami kerusakan pada suhu antara 400 sampai dengan 500° C, sedangkan degradasi alfa lignin terjadi karena lignin dengan rumus kimia OH-CH<sub>3</sub> terdegradasi pada suhu 60 sampai dengan 200° C (Navin dan Fahim, 2008). Faktor lain adalah karena alfa lignin berikatan dengan hemiselulosa, ketika hemiselulosa mulai terdegradasi maka lignin pada bagian ini ikut terdegradasi.

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

1. Serat kenaf dengan perlakuan alkali-panas mempunyai kadar kristalin paling banyak sebesar 77,708% dan mempunyai sifat mekanis

paling baik memperlihatkan harga kekuatan tarik sebesar 23,49 MPa, disusul dengan perlakuan alkali dengan kadar kristalin sebesar 68,389% dan kekuatan tarik sebesar 22,35 MPa, dilanjutkan dengan perlakuan panas kandungan kristalin sebesar 62,707% dan kekuatan tarik yang dihasilkan sebesar 21,25 MPa, serta kadar kristalin paling rendah adalah yang tanpa perlakuan sebesar 66,389% dan kekuatan tarik paling rendah pada serat sebesar 19,49 MPa.

### DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi dan Suminar (2009). *“Kimia Kayu”*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas. Ilmu Hayat. Institut Pertanian Bogor.
- A.M. Mohd. Edeerozey, 2006, *Chemical Modification of Kenaf Fiber*, University Sains Malaysia, Engineering Campus, Pulau Penang, Malaysia.
- Akil, H.M. , Omar, M.F., Mazuki A.M., Safiee S., Ishak A.M. Bakar A.A. *Kenaf fiber reinforced composites: Journal Material & Design Elsevier*, 2011.
- Azwa Z. N, B.F. Yousif, A.C. Manalo dan W. Karunasena (2013). “A Review on The Degradability of Polymeric Composites Based on Natural Fibres”. *Materials and Design* 47 (2013) 424–442.
- Beguin P dan Aubert, J.P (1994). *“The Biological Degradation of Cellulose”*. *FEMS Microbiology Reviews*, 13: 25-58.
- Bismarck, A., Askargorta, I.A., Lampe, T., Wielaye, B., Stamboulis, A., Skenderovich, I., Limbach, H.H., *Surface Characterization of Flax, Hemp and Cellulose Fibres: Surface Properties and the Water Uptake Behavior, Polymer Composite* Vol 23, no. 5, 2002

- Brouwer, W.D. 2000, *Natural fibre composites in structural component, alternative for sisal, On the Occsion of the Joint FAO/CFC Seminar*, Roma, Italy
- Chand Navin dan Mohammed Fahim (2008). “ *Trybology of Natural Fiber Polymer Composites*”. Wood Head Publishing Limited, Cambridge, England.
- Fitriyani R., 2013 “*Pengaruh Variasi Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik, Bending dan sifat Termal Komposit Agave Cantula Roxb –HDPE*” Tesis Teknik Mesin UNS, Surakarta.
- Grant, N, M dan Suryanayana, C. 1998. *X-ray Difraction : A. Partical Approah*, New York ; Plennum Press
- Jones, M. R., 1975,*Mechanics of Composite Material*, Mc Graw Hill Kogakusha, Ltd.
- Kifli Umar dan Said H. Abbas, 2011,*Pengaruh Perlakuan Permukaan Serat Terhadap Sifat Mekanis Komposit Gnenum Gnemon - Epoxy Resin* , Media Perpektif Vol. 11 , pp 6-7
- Kalia S., B.S. Kaith, I. Kaur, 2011, *Cellulose Fibers : Bio-and Nano Polymer Composites*, Green Chemistry and Technologi, Springer, India.
- Liu dan Day, 2007, *Surface Modification and Micromechanical Properties of Jute Fiber Mat Reinforced Polypropylene*, State-Key Laboratory of Chemical Engineering, East China University of Science and Technology, China.
- Liu, X., Tabil, L.G., Paningrahi, S., 2007, *Chemical Treatment of Natural Fiber for Use in Natural Fiber-reinforced Composites : A Review. J. polym Environ, springer.*

- P.K. Mallick, 2007, *Fiber Reinforced Composites*, Material, Manufaktur and Design, Departemen of Mechanical Engineering, University of Michigan-Dearborn, pp. 38
- Reid, R.G., Oscar M.L., Asumani and Paskaramoorthy R., 2011, *The Effect on the Mechanical Properties of Kenaf Fibre Reinforced Polypropylene Resulting from Alkali-silane Surface Treatment*, School of Mechanical, Industrial and Aeronautical Engineering Facility, Universitas of The Witwatersrand, Johannesburg, South Africa.
- Silalahi Lambok, 2016., *Pengaruh Perlakuan Alkali dan Pemanasan Serat Terhadap Kekuatan Tarik Serat Lengkuan*, Fakultas Teknik Mesin Unlam.
- Min Zhi Rong, Ming Qiu Zhang, Yuan Liu, Gui Cheng Yang, Han Ming Zeng, 2001, *The Effect of Fiber Treatment on the Mechanical Properties of Unidirectional Sisal-reinforced Epoxy Composites*, Journal Composites Science and Technology, Elsevier, pp 1438 - 1439.
- Mohanty, A. K., M. Misra dan Lawrence T. Drzal (2005). “*Natural Fibers, Biopolymers, and Biocomposites*”, CRC Press, Taylor And Francis Group.
- Y. Cao, S. Sakamoto, K.Goda, , 2007, *Effect of Heat and Alkali Treatment on Mechanical properties of Kenaf Fibers*, 16<sup>th</sup> International Conference on Composites Materials, Kioto, Japan, pp 1-3.
- Widyawati, 2012, *Analisa Pengaruh Heating Rate Terhadap Tingkat Kristal dan Ukuran Bulir Lapisan BZT Yang Ditumbuhkan Dengan Metode Sol Gel* UNS, Surakarta

Witono, dkk., 2013. *Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) Terhadap Morfologi dan Kekuatan Tarik Serat Mendong*. Jurnal Rekayasa Mesin Vol. 4, No. 3 Tahun 2013; 227-234 Universitas Brawijaya.

Wicaksono A., Jamasri, Yudiono H., 2006, *Karakteristik Kekuatan Bending Komposit berpenkuat Kombinasi Serat Kenaf Acak dan Anyam*, Skripsi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Zampaloni M, F. Pourboghraat, S. A Yankovich, B. N. Rodgers, J. Moore, L. T. Drzal, A. K. Mohanty dan M. Misra. (2007). "*Kenaf Natural Fiber Reinforced Polypropylene Composites*": A Discussion on Manufacturing Problems and Solution". Composites Part A.