



**BAB I**  
**PENDAHULUAN**

**I.1 Latar Belakang**

Tanaman Siwalan (*Borassus Flabellifer*) merupakan tanaman tropis yang banyak ditemukan di Indonesia, terutama di daerah pesisir pantai seperti di daerah Gresik dan Tuban. Produksi komoditas siwalan di daerah Tuban pada tahun 2017 tercatat sekitar 7140,76 Ton/tahun (BPS,2018). Siwalan merupakan tanaman yang memiliki berbagai manfaat, mulai dari air batangnya untuk minuman dan buahnya untuk dikonsumsi. Hingga saat ini, pemanfaatan tanaman siwalan hanya sebatas pada buah dan batangnya saja. Bagian luar buah siwalan seperti batok siwalan kurang dimanfaatkan dan cenderung menjadi limbah, sementara rata-rata satu penjual ental dalam kurun waktu kurang dari seminggu mengupas 500-1000 batok siwalan (Apriyanti,2018). Mengingat buah siwalan banyak dikupas untuk diambil buahnya, maka perlu dipikirkan cara untuk memberi nilai tambah pada sabut siwalan melalui pemanfaatan selulosa yang dibutuhkan di Indonesia. Sabut siwalan yang merupakan salah satu dari sekian banyak limbah pertanian yang mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Menurut Madhu *et al*, 2018 pada penelitiannya menyebutkan komponen yang terdapat dalam sabut siwalan terdiri dari  $\alpha$ -selulosa dengan presentase sebesar 53.4%, hemiselulosa dengan presentase 29.6%, dan Lignin dengan presentase 17.00 %. Ditambahkan oleh Heinze *et al*, 2018 kandungan selulosa yang terdapat dalam sabut siwalan, memungkinkan sabut siwalan dapat diolah menjadi produk turunan selulosa seperti selulosa asetat, karbosimetil selulosa (CMC) dan selulosa nitrat atau yang lebih dikenal dengan nama nitroselulosa. Menurut Yolhamid,2018 nitroselulosa dapat diproduksi dari reaksi esterifikasi selulosa dengan adanya nitronium ion  $\text{NO}_2^+$ , dimana Ion  $\text{NO}_2^+$  terbentuk dengan mencampurkan asam nitrat dengan asam kuat seperti asam sulfat.

Indonesia saat ini masih mengandalkan impor nitroselulosa. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), kebutuhan impor Nitroselulosa di Indonesia selama 5 tahun terakhir dapat dilihat melalui tabel berikut :

## LAPORAN HASIL PENELITIAN



### *Sintesis Nitroselulosa Dari Limbah Sabut Siwalan (*Borassus Flabellifer*) Sebagai Bahan Baku Propelan*

Tahun	Kebutuhan Impor Nitroselulosa (Ton/Tahun)
2015	4364.78
2016	4069.70
2017	4112.16
2018	4062.25
2019	3623.98

Sumber : Badan Pusat Statistik (2015-2019)

Tabel diatas menunjukkan bahwa Indonesia saat ini masih membutuhkan nitroselulosa untuk diaplikasikan dalam berbagai bidang industri. Nitroselulosa yang memiliki kadar nitrogen 10,7123% yang biasanya disebut sebagai INC (Industrial Nitro Cellulose) digunakan sebagai bahan film, plastic, dan pernis. Nitroselulosa yang memiliki kadar nitrogen lebih tinggi dari 12,75% dapat digunakan sebagai bahan oksidator pada pembuatan PNC (Propellant Nitro Cellulose) untuk isian pendorong proyektil amunisi kecil, sedang, dan besar (Ismi,2017). Kebutuhan propelan di Indonesia sangat penting untuk penyediaan propelan untuk roket dan munisi, serta menunggu realisasi pembangunan industri propelan yang masih cukup lama. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), kebutuhan impor propelan di Indonesia selama 4 tahun terakhir dapat dilihat melalui tabel berikut :

Tahun	Kebutuhan Impor Propelan (Ton/Tahun)
2015	205.675
2016	315.465
2017	478.640
2018	259.055

Sumber : Badan Pusat Statistik (2015-2018)

Ketersediaan bahan baku propelan seperti nitroselulosa belum tersedia, sehingga harus melakukan penelitian dengan material dasar yaitu selulosa. Bahan



## LAPORAN HASIL PENELITIAN

### *Sintesis Nitroselulosa Dari Limbah Sabut Siwalan (*Borassus Flabellifer*) Sebagai Bahan Baku Propelan*

---

dasar untuk mendapatkan bahan baku utama selulosa cukup tersedia di Indonesia, salah satunya yaitu sabut siwalan (Wibowo,2015).

Pada penelitian terdahulu yang berkaitan dengan nitroselulosa menurut Gismatulina (2017) melakukan penelitian dengan mensintesis nitroselulosa dari bahan alami yaitu rumput *miscanthus*. Metode yang digunakan yaitu *pre treatment* dan sintesis nitroselulosa, pada proses *pre-treatment* ini bahan yang digunakan yaitu larutan asam nitrat 0,5-1%, dan larutan Natrium Hidroksida 0,5-3% pada suhu 90-95<sup>0</sup>C, sedangkan untuk proses sintesis nitroselulosa menggunakan rasio asam campuran dari asam nitrat dan asam sulfat dengan komposisi 1:25(berat/volume) dan campuran asam mengandung 14% air (H<sub>2</sub>O) selama 40 menit dan diperoleh hasil terbaik nitroselulosa dengan kandungan nitrogen yang dihasilkan sebesar 11,85%. Kelebihan penelitian ini yaitu memberikan alfa-selulosa cukup tinggi (sebesar 95,4%) sebagai bahan baku pembuatan nitroselulosa karena dilakukan proses *pre-treatment* 2 kali dengan asam nitrat dan natrium hidroksida, namun pada pembuatan nitroselulosa tersebut, peneliti masih menggunakan campuran asam dimana mengandung 14% air (H<sub>2</sub>O). Adanya kandungan air yang terdapat dalam campuran asam, akan mengurangi terbentuknya ion nitrat (NO<sub>2</sub><sup>+</sup>) dimana ion ini sangat penting dalam reaksi nitrasi selulosa. Selain itu, bahan baku pembuatan nitroselulosa yang dilakukan oleh Gismatulina (2017) diperoleh dari  $\alpha$ -selulosa stem tanaman *Miscanthus* sebesar 41.7% dan kandungan lignin sebesar 23,8% serta terdapat sekitar 20-25,3% pentosa, jauh lebih sedikit dibandingkan selulosa yang terdapat pada serat buah siwalan yang memiliki  $\alpha$ -selulosa sebesar 53,4% dan kandungan lignin sebesar 17,0%. Kandungan pentosa dalam stem *Miscanthus* memungkinkan bereaksi dengan asam nitrat membentuk *pentaric acid* selama proses *pre-treatment*. Adapun penelitian terkait pembuatan nitroselulosa selanjutnya dilakukan oleh Seta (2019) yang menggunakan bahan pulp larut bamboo bema dan bambu industry, Pada Metode pembuatan nitroselulosa digunakan Proses nitrasi menggunakan reagen asam nitrat 65%, asam nitrat fuming, dan asam sulfat sebagai katalis dan menghasilkan hasil terbaik pada perbandingan komposisi asam nitrat:asam nitrat *fuming*:asam sulfat (1:1:1,6) dengan kadar nitrogen dalam nitroselulosa sebesar 12,97%. Kelebihan penelitian ini yaitu

---



## LAPORAN HASIL PENELITIAN

### *Sintesis Nitroselulosa Dari Limbah Sabut Siwalan (*Borassus Flabellifer*) Sebagai Bahan Baku Propelan*

---

menggunakan asam nitrat fuming (konsentrasi > 95%) sehingga campuran asam akan memiliki sedikit kandungan air. Konsentrasi asam yang semakin pekat dan kadar air yang semakin sedikit dalam campuran asam akan menghasilkan ion nitril ( $\text{NO}_2^+$ ) semakin besar ( $\approx 100\%$ ), sehingga reaksi nitrasi akan semakin lebih baik (Liu, 2019). Hal ini dibuktikan dengan hasil terbaik produk nitroselulosa diperoleh dengan kadar nitrogen sebesar 12,97%. Namun pada penelitian yang dilakukan oleh Seta (2019), proses pembuatan nitroselulosa tersebut hanya menggunakan pengadukan di awal proses nitrasi saja dengan batang pengaduk, sehingga sangat mungkin terjadi kadar nitrogen yang tidak homogen. Penelitian terkait pembuatan nitroselulosa selanjutnya dilakukan oleh Ikhsanov (2020), dengan menggunakan bahan selulosa pulp kapas yang direaksikan dengan dinitrogen pentaoksida. Hasil nitroselulosa melalui metode ini memiliki kadar nitrogen yang bervariasi diantara rentang 12,05 – 12,40%. Kelebihan dari penelitian yang dilakukan oleh Ikhsanov (2020) ialah penggunaan air yang sedikit dimana akan membantu dalam mengurangi biaya dalam pencucian nitroselulosa setelah reaksi. Disamping itu, metode yang dilakukan Ikhsanov (2020) masih memiliki beberapa kelemahan, diantaranya yaitu reaktan yang digunakan ( $\text{N}_2\text{O}_5$ ) dibuat melalui proses distilasi asam nitrat yang kemudian direaksikan dengan phosphorus pentaoksida ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ), sehingga akan menambah biaya operasional dalam pembuatan nitroselulosa. Selain itu kristal dinitrogen pentakoksida termasuk dalam senyawa yang sangat tidak stabil, sehingga harus ditambahkan ozone  $\text{O}_3$  dalam reaktor.

Hasil penelitian sebelumnya sudah cukup baik dan diperoleh nitroselulosa dengan kadar nitrogen yang mendekati standar nitroselulosa untuk bahan baku propelan yaitu > 12,6%, oleh karena itu peneliti termotivasi untuk melakukan penelitian untuk mencoba mengangkat bahan baku dengan menggunakan selulosa limbah sabut siwalan dan reaktan baru yaitu asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) dan asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dalam pembuatan nitroselulosa. Kandungan  $\alpha$ -selulosa yang terdapat dalam sabut siwalan dapat memungkinkan untuk dimanfaatkan, salah satunya sebagai bahan baku pembuatan nitroselulosa serta diharapkan mampu meningkatkan kadar nitroselulosa sesuai dengan standar sebagai bahan baku pembuatan propelan. Pada penelitian ini, kami menggunakan metode perlakuan

---



## LAPORAN HASIL PENELITIAN

### *Sintesis Nitroselulosa Dari Limbah Sabut Siwalan (*Borassus Flabellifer*) Sebagai Bahan Baku Propelan*

---

awal dan proses nitrasi serta melakukan pembaharuan dengan penambahan proses stabilisasi pada produk nitroselulosa dengan menggunakan  $\text{NaHCO}_3$ . Perlakuan awal dilakukan melalui 2 tahap yaitu tahap pertama pemisahan selulosa dari limbah sabut siwalan dengan proses delignifikasi dengan larutan  $\text{NaOH}$  (17,5 %) selama 60 menit pada suhu  $108 \pm 2^\circ\text{C}$ , selanjutnya pada tahap kedua dilakukan proses bleaching dengan larutan  $\text{H}_2\text{O}_2$  (2%) pada suhu  $100^\circ\text{C}$ . Setelah proses perlakuan awal, selulosa yang diperoleh kemudian dilakukan proses reaksi nitrasi dengan menggunakan asam campuran yaitu asam nitrat dan asam sulfat, dimana sebelum produk nitroselulosa dikeringkan, dilakukan stabilisasi dengan  $\text{NaHCO}_3$  terlebih dahulu. Peubah yang digunakan dalam penelitian kami yaitu dengan memvariasikan waktu reaksi nitrasi dan komposisi asam campuran (asam nitrat: asam sulfat).

#### **I.2 Tujuan**

1. Membuat nitroselulosa dari limbah sabut siwalan.
2. Mempelajari pengaruh waktu reaksi nitrasi dengan komposisi asam campuran terhadap kadar nitrogen nitroselulosa.
3. Memperoleh nitroselulosa dengan kandungan nitrogen tertinggi pada kondisi peubah yang dijalankan.

#### **I.3 Manfaat**

1. Meningkatkan ekonomi masyarakat Tuban dengan memanfaatkan limbah sabut siwalan menjadi nitroselulosa yang memiliki nilai jual lebih tinggi.
2. Mengurangi kebutuhan impor produk nitroselulosa di Negara Indonesia.
3. Membantu mengembangkan IPTEK dalam pembuatan salah satu bahan baku propelan yaitu nitroselulosa dari limbah selulosa sabut siwalan.