



PEMANFAATAN PRODUKSI KAPAS DALAM NEGERI SEBAGAI BAHAN BAKU NITROSELULOSA UNTUK INDUSTRI PROPELAN

Al-Fadel Arman Rizzy, Edy Sulistyadi, Khaerudin, Muhamad Asvial,

Rudy AG Gultom, Jupriyanto, Pratondo Ario Seno Sudiro

Prodi Industri Pertahanan, Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan,

Universitas Pertahanan Republik Indonesia

Abstrak

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan kekayaan sumber daya alam. Salah satu hasil sumber daya alam Indonesia adalah tanaman kapas yang buahnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku nitroselulosa. Pengembangan nitroselulosa dengan bahan baku kapas bertujuan untuk memproduksi propelan dalam rangka kemandirian industri pertahanan. Akan tetapi, saat ini penggunaan nitroselulosa beserta kapas sebagai bahan baku untuk pengembangan propelan sangat terbatas dan belum mampu memenuhi industri propelan dalam negeri. Pengadaan nitroselulosa dapat dilakukan menggunakan prinsip kemandirian dengan cara memanfaatkan hasil produksi kapas dalam negeri. Hal tersebut dilakukan berdasarkan salah satu asas dan tujuan Kementerian Pertahanan dalam pembangunan Industri Pertahanan yaitu mewujudkan kemandirian dalam pemenuhan bahan baku industri propelan guna meningkatkan Minimum Essential Force (MEF). Dengan mengandalkan produksi kapas dalam negeri, industri pertahanan dalam negeri telah mampu menghasilkan nitroselulosa sebanyak 20,6% dari total kebutuhan untuk single-base propellant dan 44% dari total kebutuhan untuk double-base propellant (dikombinasikan dengan nitrogliserin).

Kata Kunci: Industri Pertahanan, Industri Bahan Peledak, Kapas, Nitroselulosa, Bahan Peledak.

PENDAHULUAN

Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, bangsa Indonesia memiliki ketersediaan sumber daya alam yang sangat melimpah. Hal ini

sepatutnya menjadikan Indonesia dapat disejajarkan dengan negara maju lainnya (Hasanah, dkk. 2020). Namun, dalam pelaksanaannya Indonesia tidak dapat berdampingan dengan negara maju

*Correspondence Address : alfadelarizzy@gmail.com

DOI : 10.31604/jips.v10i7.2023.3207-3213

© 2023UM-Tapsel Press

dikarenakan keterbatasan pengelolaan sumber daya alam.

Salah satu sumber daya alam yang dapat di eksplorasi yaitu kekayaan bahan baku selulosa. Selulosa merupakan komponen dasar pada dinding sel dan serat tumbuhan. Sumber selulosa dapat ditemukan dalam berbagai macam tumbuhan yang ada di Indonesia dengan kandungan selulosa tertinggi berasal dari bahan baku kapas (Muna, 2020).

Tahun 2014 produksi kapas serat berbiji di Indonesia mencapai 1.165 ton yang umumnya berasal dari luar pulau Jawa yaitu Sulawesi Selatan dengan kontribusi produksi mencapai 51,31% dan NTT mencapai 24,53% sedangkan provinsi lainnya hanya berkontribusi kurang dari 8% (Peni, 2018). Produksi kapas di Indonesia tahun 2015 diperkirakan hanya mencapai 1.062 ton dan terus menurun hingga tahun 2019 dengan produksi mencapai 193 ton (Peni, 2018).

Selulosa dapat diolah menjadi polimer dengan menggabungkan asam nitrat yang digunakan untuk membuat membran mikro dalam biologi molekuler sehingga menjadi nitroselulosa. Nitroselulosa adalah polimer yang dapat digunakan sebagai bahan untuk membuat propelan. Nitroselulosa dapat digunakan sebagai bahan isian amunisi yang memiliki tingkat kadar nitrogen sebesar 12,75% memiliki sifat pembakaran untuk mendukung daya ledak propelan (Muna, 2020).

Hingga saat ini, penggunaan nitroselulosa beserta kapas sebagai bahan baku untuk pengembangan propelan sangat terbatas dan belum mampu menjangkau seluruh pemangku kepentingan yang bergerak di industri propelan dalam negeri (Alivia, 2020). Adapun kebutuhan propelan di Indonesia mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan pengembangan roket dan rudal. Direktur

Teknologi & Pengembangan PT Pindad, Ade Bagdja saat Seminar Nasional Propelan 2018 menyatakan bahwa di masa mendatang Pindad akan memiliki kapasitas maksimum 4 x 90 juta butir per tahun yang berarti kebutuhan propelan untuk 360 juta butir adalah sekitar 500 ton (PT Pindad, 2023). Berdasarkan data dari Direktorat Jendral Potensi Pertahanan (Dirjen Pothan) tahun 2018 kebutuhan akan propelan komposit padat berada pada posisi kedua setelah propelan double base munisi kaliber kecil (MKK) (Alivia, 2020).

Dalam pengelolaan bahan baku kapas, masyarakat dapat diberikan sebuah program pelatihan oleh pemerintah mulai tingkat perencanaan sampai dengan pemanenan. Kualitas bahan baku propelan sangat penting untuk menjamin kualitas produk akhir. Oleh karena itu, pemilihan bahan baku yang tepat dan kontrol kualitas yang ketat harus dilakukan untuk memastikan bahwa produk akhir memenuhi standar kualitas yang ditetapkan (Alivia, 2020). Kualitas bahan baku propelan harus memenuhi persyaratan kualitas yang telah ditetapkan, termasuk komposisi kimia, kemurnian, kekerasan, dan lain-lain. Selain itu, bahan baku propelan harus memenuhi persyaratan keselamatan dan lingkungan yang ditetapkan. Pengadaan propelan nitroselulosa dapat dilakukan dengan prinsip kemandirian. Penelitian dan Pengembangan harus selalu dilakukan untuk mencapai kemandirian dalam pemenuhan bahan baku industri propelan dalam menghadapi ancaman baik dari dalam maupun luar negeri.



Gambar 1. Kunjungan kerja Kementerian Pertahanan RI dalam Memantau Kesiapan Industri Propelan

Dalam Undang-undang No. 16 Tahun 2012, perkembangan ini dilakukan berdasarkan salah satu asas dan tujuan Kementerian Pertahanan dalam pembangunan Industri Pertahanan yaitu mewujudkan

kemandirian dalam pemenuhan bahan baku industri propelan untuk peningkatan Minimum Essential Force (MEF). Tentunya diharapkan semua pihak yang bergerak di bidang industri propelan berperan dalam mengembangkan industri propelan karena hal ini memiliki peluang yang sangat besar untuk mewujudkan cita-cita bangsa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan latar belakang yaitu belum adanya produksi Nitroselulosa (*double-base*) oleh industri dalam negeri; Sementara itu, produksi Nitroselulosa hingga saat ini masih bergantung pada pasokan bahan baku kapas.



Gambar 4. Kerangka Penelitian

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat dirumuskan dua masalah penelitian yaitu jumlah nitroselulosa yang dibutuhkan khususnya pada industri propelan, dan kapasitas produksi kapas dalam negeri. Maka pertanyaannya adalah, "Apakah kapasitas produksi kapas dalam negeri mampu memenuhi kebutuhan

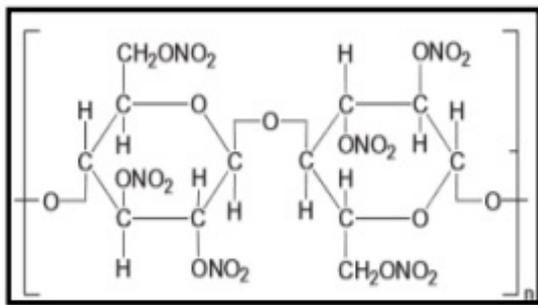
nitroselulosa (khususnya dalam industri propelan)?".

Pada penelitian ini, kebutuhan nitroselulosa pada industri propelan dan kapasitas produksi kapas dalam negeri akan dianalisis dengan menggunakan metodologi kualitatif-deskriptif untuk mendapatkan hasil yang menjawab pertanyaan penelitian. Jenis penelitian yang digunakan adalah kualitatif-deskriptif dengan peneliti sebagai

instrumen penelitian utama (Sugiyono, 2018). Dengan metode ini, informasi dapat dikumpulkan secara lebih mendalam dan akurat dengan menggunakan studi pustaka dari penelitian yang telah dilakukan, yang kemudian dikumpulkan oleh peneliti (Muhammad, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nitroselulosa dapat dibuat dengan nitrasi terhadap selulosa menggunakan campuran asam nitrat, asam sulfat, dan air (Setiadi, 2017). Dalam pembuatan propelan, yang berfungsi sebagai komponen utama adalah Nitrogliserin. Namun sifatnya yang sensitif terhadap benturan membuat Nitrogliserin tidak dapat berfungsi optimal bila tidak dikombinasikan dengan Nitroselulosa.



Gambar 2. Struktur Senyawa Nitroselulosa

Secara struktur kimia, Nitroselulosa merupakan senyawa Selulosa yang memiliki (tambahan) gugus Nitro (-NO₂) melalui reaksi Nitrasi yang berdampak pada penurunan energi aktivasi sehingga menimbulkan efek mudah terbakar. Adapun Selulosa merupakan senyawa utama penyusun bagian tubuh tumbuhan sehingga kandungan Nitroselulosa sebagai hasil reaksi akan dipengaruhi oleh kandungan alami Selulosa pada tumbuhan tersebut. Nitroselulosa merupakan senyawa berenergi tinggi yang artinya mudah melepaskan energi (meledak). Kriteria bahan baku militer mensyaratkan kandungan Nitro di atas 12,5 (Putry, dkk. 2019). Berikut ini disajikan beberapa

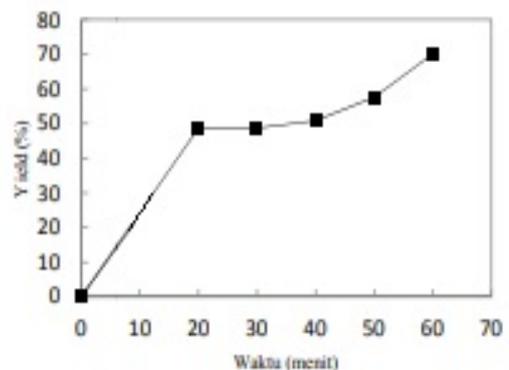
tumbuhan yang mampu menghasilkan Nitroselulosa dengan kandungan Nitro di atas 12,5%.

Tabel 1. Kandungan Nitro dalam Nitroselulosa dari Beberapa Tumbuhan

Material (Tumbuhan)	% Nitro dalam Nitroselulosa	Keterangan
Sagu	13,39 %	Waktu reaksi selama 90 menit.
Kapas	12,5 %	Dapat langsung digunakan. Waktu reaksi selama 30 menit.
Kelapa Sawit	12,75 %	Waktu reaksi selama 30 menit
Aren	13,77 %	Masih merupakan tumbuhan liar. Waktu reaksi selama 6 jam (360 menit).

Sumber : (Muna dkk., 2020)

Berdasarkan tabel tersebut, Kapas merupakan penghasil Nitroselulosa yang paling optimal dikarenakan dapat direaksikan menjadi nitroselulosa dalam waktu relatif singkat sehingga lebih efisien.



Gambar 3. Persentase Kadar Nitroselulosa Berdasarkan Waktu Reaksi

PT Dahana merupakan perusahaan industri pertahanan yang

memproduksi bahan peledak dan bahan kimia khusus milik negara Indonesia (BUMN) (PT Dahana, 2023). PT Dahana didirikan pada tahun 1973 dan berkantor pusat di Subang, Jawa Barat dengan produk berbagai macam bahan peledak dan bahan kimia khusus untuk industri pertambangan, minyak dan gas, konstruksi, dan pertahanan. (PT Dahana, 2023).



Gambar 4. Fasilitas Produksi PT. Dahana (Persero)

Sebagai produsen bahan peledak terbesar di Asia Tenggara, PT Dahana juga menjadi pemasok utama bagi TNI. Perusahaan ini memiliki divisi Propelan Munisi dan Roket yang bertanggung jawab untuk mengembangkan, memproduksi, dan menyediakan berbagai jenis propelan munisi dan roket untuk kebutuhan militer dan sipil (PT Dahana, 2023). Divisi ini juga bertanggung jawab untuk mengembangkan dan memproduksi berbagai jenis peluru, bom, dan roket untuk kebutuhan militer. Kapasitas produksi propelan Dahana saat ini 200 ton (Syarif, 2014).

Apabila diasumsikan bahwa 200 ton tersebut seluruhnya adalah *single base propellant* yang mengandung nitroselulosa sebanyak 85% (Kubota, 2002), maka untuk mencapai jumlah tersebut PT Dahana memerlukan nitroselulosa sebanyak:

$$200 \times 85\% = 170 \text{ ton}$$

Apabila diasumsikan 200 ton tersebut seluruhnya adalah *double-base propellant* yang mengandung 39,6%

nitroselulosa (dikombinasikan dengan nitrogliserin) (Kubota, 2002), maka untuk mencapai jumlah tersebut PT Dahana memerlukan nitroselulosa sebanyak:

$$200 \times 39,6\% = 79,2 \text{ ton}$$

Adapun total produksi kapas dalam negeri saat ini mencapai 193 ton yang mampu menghasilkan 50% (96,5 ton) nitroselulosa secara optimal. Maka, kebutuhan nitroselulosa (dengan mengandalkan bahan baku kapas dalam negeri) adalah:

Single-base propellant:

$$\frac{96,5 \text{ ton}}{170 \text{ ton}} \times 100\% = 56,76\%$$

Double-base propellant:

$$\frac{96,5 \text{ ton}}{79,2 \text{ ton}} \times 100\% = 121,8\%$$

SIMPULAN

Berdasarkan data hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Jika mengandalkan produksi kapas dalam negeri, industri pertahanan dalam negeri mampu menghasilkan nitroselulosa sebanyak 56,76% dari total kemampuan produksi PT Dahana untuk *single-base propellant* dan 121,8% dari total kemampuan produksi PT Dahana untuk *double-base propellant* (dikombinasikan dengan nitrogliserin).

Hasil produksi nitroselulosa dalam negeri dengan mengandalkan bahan baku kapas dalam negeri (khusus produksi dari Nusa Tenggara Timur) dapat memenuhi total kebutuhan nitroselulosa untuk memproduksi *double-base propellant* namun masih belum mencukupi untuk memproduksi *single-base propellant*. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kapasitas produksi dalam negeri diperlukan pemanfaatan bahan baku lain untuk memproduksi nitroselulosa.

Saran yang dapat diberikan yaitu kebijakan industri pertahanan untuk pengembangan industri propelan dalam negeri dapat menggunakan mekanisme *triple helix*, yaitu sinergitas antara Kementerian Pertahanan RI sebagai pembuat kebijakan, Akademisi, dan Industri Pertahanan. Di masa depan, pengembangan industri propelan dapat melibatkan Universitas Pertahanan Republik Indonesia berkaitan dengan penelitian dan pengembangan propelan di Indonesia yang bersinergi dengan Industri Pertahanan dalam hal ini PT Dahana dalam mewujudkan produk hasil inovasi Akademik dan Kemhan RI selaku pembuat kebijakan yang juga sebagai user.

UCAPAN TERIMAKASIH

Atas publikasi hasil penelitian ini, kami ucapkan terima kasih kepada ketua LPPM (Lembaga Penelitian Pengabdian Masyarakat) Universitas Pertahanan Republik Indonesia, atas kesempatannya untuk melakukan penelitian. Dan juga terima kasih kepada Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan dan Kepala Program Studi Industri Pertahanan beserta jajaran staf Universitas Pertahanan Republik Indonesia yang telah memberikan arahan serta dukungan dalam menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih juga kepada Alumni Program Studi Industri Pertahanan beserta rekan-rekan Cohort 7 Program Studi Industri Pertahanan yang telah memberikan support dan doa dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Alivia, M. dkk. (2020) Analisis dan Karakterisasi Fuelbinder Propelan Komposit Padat sebagai Upaya Mewujudkan Kemandirian Produksi Propelan Roket di Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, Jurnal Teknologi Persenjataan Volume 2, Nomor 1, p.16.

Adly, R. dkk. (2013). Pembuatan Nitroselulosa dari Kapas (*Gossypium sp.*) dan Jerami (*Oryza sativa*) Melalui Reaksi Nittrasi, Jurnal Teknik POMITS Volume 2, Nomor 2, p.276.

Hasanah. F. (2020). Karakteristik Wilayah Daratan Dan Perairan Di Indonesia.

Muhammad, R. (2021). Memahami Desain Metode Penelitian Kualitatif. Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia. Humanika, Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum, ISSN: 1412-1271 (p); 2579-4248 (e). Vol. 21. No. 1. (2021). pp. 33-54 doi: 10.21831/hum.v21i1.38075.33-54.

Muna, A. dkk. (2020). Kajian Beberapa Tumbuhan Yang Digunakan Dalam Pembuatan Bahan Baku Nitroselulosa Propelan. Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek (SNPBS) ke-V 2020, 47-55.

Kementerian Pertahanan Republik Indonesia. (2021). Menhan Prabowo Tinjau Kesiapan Industri Propelan di PT Dahana. Retrieved from <https://www.kemhan.go.id/2021/11/01/menhan-prabowo-tinjau-kesiapan-industri-propelan-di-pt-dahana.html/>.

Kubota, N. (2002). Propellant and Explosives. Weinheim, Germany: WILEY-VCH.

Khotimah, P. dkk. (2019). Pemanfaatan Limbah Koran sebagai Alternatif Bahan Baku Nitroselulosa untuk Pengembangan Kemandirian Industri Propelan di Indonesia, Jurnal Teknologi Persenjataan Volume 1, Nomor 1, p.65.

PT Dahana. (2023). Tentang Kami. Diakses pada 14 Juli 2023 dari <https://www.dahana.id/id/tentang-kami/>.

PT Pindad. (2023). Pindad Gelar Seminar Nasional Propelan. Diakses pada 14 Juli 2023 dari <https://www.pindad.com/pindad-gelar-seminar-nasional-propelan>.

Peni, R. dkk. (2018). Karakter Agronomi Kapas (*Gossypium hirsutum*.) Var. Kanesia 10 di Kota Palopo, Prosiding Seminar Nasional Volume 04, Nomor 1, p.326,

Setiadi, Y. dkk. (2017) Optimasi Pembuatan Nitroselulosa dari Daun Nanas dengan Proses Delignifikasi dalam Upaya Mewujudkan Sumber Energi Bersih dan Terbarukan, Prosiding Seminar Nasional XII "Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi", p.304.

Syarif, A. (2014), Pindad Gunakan
Propelan PT Dahana,
<https://jabar.antaranews.com/berita/50288/pindad-gunakan-propelan-pt-dahana#mobile-nav>.
(Diakses pada 22 Januari 2023).