

## **PENYIAPAN SDM IPTEK NUKLIR DI STTN UNTUK KESEJAHTERAAN**

Kris Tri Basuki\*, Noor Anis Kundari\*

\* Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir-BATAN Jalan Babarsari KP 6101 YKBB Yogyakarta 55281  
Tlp. : 0274. 488716 (488715) , Fax. : 0274 488715,  
Email. : kristri\_basuki@batan.go.id , noor\_anis\_kundari@yahoo.co.id

### ***Abstrak***

***PENYIAPAN SDM IPTEK NUKLIR DI STTN UNTUK KESEJAHTERAAN.*** Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir-BATAN adalah satu-satunya perguruan tinggi di Indonesia yang secara khusus menyelenggarakan pendidikan teknologi nuklir mempunyai visi sebagai "Penyedia SDM Iptek Nuklir yang profesional". STTN mempunyai 2 Jurusan yaitu Jurusan Teknokimia Nuklir dan Jurusan Teknofisika Nuklir dengan 3 Program Studi Diploma IV Teknokimia Nuklir, Elektronika Instrumentasi, dan Elektromekanika. Iptek Nuklir telah terbukti dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat baik untuk energi maupun non energi. Agar Visi STTN dapat dicapai maka materi kuliah yang relevan dengan iptek nuklir untuk kesejahteraan masyarakat baik bidang energi maupun non energi seperti bidang kesehatan, pangan, industri minyak dan pertambangan, dan industri lainnya telah diintegrasikan ke dalam kurikulum program studi yang diselenggarakan.

*Kata kunci:* Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir, materi pendidikan, penerapan iptek nuklir, energi, non energi.

### ***Abstract***

***PROVIDING NUCLEAR ENGINEERING TECHNOLOGY HUMAN RESOURCES FOR WELFARE AT POINT.*** Polytechnic Institute of Nuclear Technology (POINT) is the one high education in Indonesia that develops nuclear technology has vision of: "To Provide Professional of Human Resources at Nuclear Technology". POINT has two departments there are Nuclear Chemical Engineering Department and Nuclear Physic Engineering Department with three Diploma-IV Program there are Nuclear Chemical Engineering, Instrumentation Electronic, and Electromechanical. POINT commit to the development and transmission of theoretical and practical knowledge for implementation of nuclear science and technology for the benefit of mankind. POINT define the program to explore nuclear power plant and other nuclear technology application in medical, food, oil and mining, manufacture, and other technology based industries.

***Keywords :*** Point, Education matter, nuclear technology apply, energy, non-energy

### **PENDAHULUAN**

Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir (STTN) didirikan berdasarkan Keputusan Presiden nomor 71 tahun 2001 tanggal 8 Juni 2001 tentang Pendirian Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir. Keputusan ini ditindaklanjuti dengan Keputusan Kepala BATAN

Nomor 360/KA/VII/2001 tentang Organisasi dan Tata Kerja STTN dan Keputusan Kepala BATAN Nomor 542/KA/XI/2002 tentang Statuta Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir.

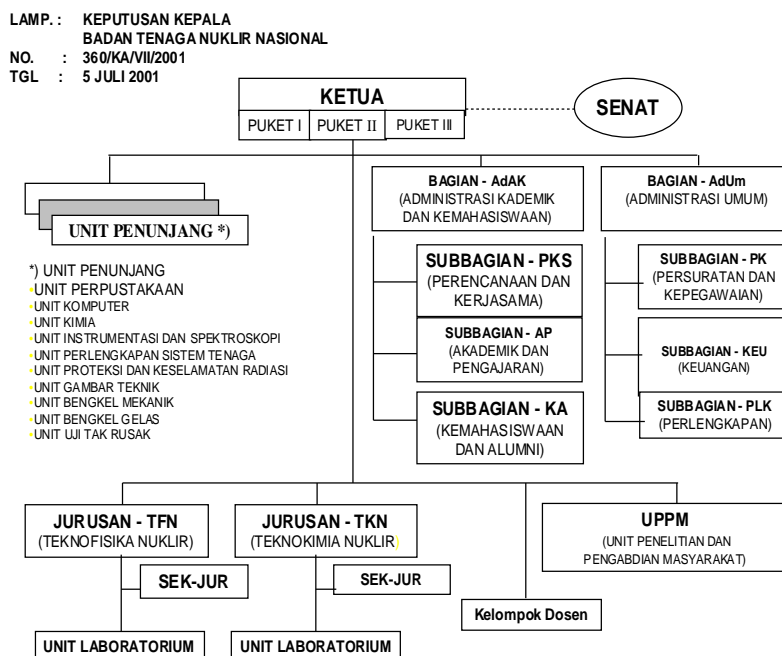
STTN mempunyai 2 Jurusan dengan 3 Program Studi Diploma IV, yaitu Jurusan Teknokimia Nuklir

dengan 1 Program Studi Teknokimia Nuklir dan Jurusan Teknofisika Nuklir dengan 2 Program Studi, yaitu Elektronika Instrumentasi dan Elektromekanika. STTN didirikan untuk memenuhi tuntutan *stake holder*. Selama periode 2004-2009, STTN telah menghasilkan 325 Sarjana Sains Terapan (SST). Peningkatan mutu secara berkelanjutan dimulai tahun 2006 dengan menerapkan sistem mutu dan mengajukan Akreditasi ke BAN-PT. Pada tanggal 9 November 2007 tiga program studi (Program Diploma IV: Teknokimia Nuklir, Elektronika Instrumentasi, dan Elektromekanika) yang diselenggarakan telah memperoleh Sertifikat Akreditasi BAN-PT masing-masing dengan peringkat B yang berlaku selama 5 tahun. Pada tahun 2008, STTN ditunjuk oleh BAPETEN sebagai lembaga penyelenggara kursus Proteksi Radiasi dan pada tanggal 4 Desember 2009 memperoleh sertifikat penerapan Sistem Manajemen Mutu dengan standar SB-77-0001-80:2005/ SNI 19-9001/ SNI 19-9001-2001 dari Badan Tenaga Nuklir Nasional yang berlaku 3 tahun.

Dalam upaya peningkatan kualitas sumber daya manusia dan masyarakat Indonesia di bidang nuklir perlu dimanfaatkan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi nuklir serta dengan memperhatikan lingkungan dan tantangan perkembangan global, BATAN memiliki kapasitas untuk mencetak SDM

berkualitas tersebut. Mengingat salah satu program jangka panjang dan landmark BATAN adalah bidang energi yaitu membangun pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN), dan saat ini pemanfaatan teknologi nuklir di bidang industri dan kesehatan telah banyak dipakai, maka keperluan SDM dalam bidang iptek nuklir sangat diperlukan.

Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir (STTN) adalah Lembaga Pendidikan Tinggi yang diselenggarakan oleh BATAN mengemban tugas untuk menghasilkan sumber daya manusia (SDM) profesional yang dapat mengantisipasi segala tantangan, hambatan, dan perubahan internal maupun eksternal di bidang nuklir. STTN melaksanakan kegiatan berbentuk pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. Hasil utama kegiatan STTN adalah SDM profesional/ Sarjana Sains Terapan bidang iptek nuklir yaitu lulusan Program Diploma IV Teknokimia Nuklir, Elektronika Instrumentasi, dan Elektromekanika. Hasil lain STTN adalah penelitian terapan bidang iptek terutama iptek nuklir dan menyebarluaskan hasil penelitian tersebut, sedangkan dalam bidang pengabdian kepada masyarakat, STTN melakukan sosialisasi ilmu pengetahuan dan teknologi nuklir kepada masyarakat, serta meningkatkan keterkaitan program STTN dengan kebutuhan masyarakat.



Gambar 1. Struktur Organisasi STN

Dengan berbagai kegiatan dan didukung oleh segenap sumber daya yang dimiliki, program dan kegiatan STTN-BATAN selama 2005-2009 telah menghasilkan capaian-capaian antara lain sebagai berikut:

- a. Sarjana Sains Terapan Teknokimia Nuklir 125 alumni, Elektronika Instrumentasi 114 alumni, Elektromekanik 86 alumni. Mereka bekerja di BATAN, BAPETEN, Dinas Kesehatan, serta industri yang menerapkan teknologi nuklir;
- b. Meluluskan 200 PPR bersertifikat;
- c. Hasil penelitian yang dipublikasikan dalam publikasi Nasional sebanyak 160 makalah, Seminar Internasional sebanyak 2 makalah, dan buku ber-ISBN berjumlah 31 judul;
- d. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat sebanyak 21 kegiatan berupa sosialisasi iptek nuklir, pengukuran kehandalan pesawat sinar-X, dan pelatihan petugas proteksi radiasi.

Struktur Organisasi STTN yang baku dapat digambarkan dalam bagan pada Gambar 1.

### **Visi, Misi, Tujuan, dan Program**

#### **Visi STTN adalah "Penyedia SDM iptek nuklir yang profesional"**

Rumusan visi tersebut didasarkan pada tugas dan fungsi STTN yang hasil utamanya adalah Sarjana Sains Terapan bidang Teknologi Nuklir. Penyedia SDM iptek nuklir yang profesional ini mengandung makna bahwa lulusan yang dihasilkan oleh STTN mampu berkarya dan berkontribusi untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat berdasarkan keahlian di bidang iptek nuklir. Kata SDM mengandung makna sivitas akademika dan kata profesional di sini mengandung makna bahwa kinerjanya bisa diakui oleh pengguna. Visi ini diharapkan mampu menjadi pemacu sivitas akademika STTN untuk berkarya secara profesional.

Untuk mewujudkan Visi di atas, STTN-BATAN mempunyai misi sebagai berikut.

1. Menyelenggarakan dan mengembangkan pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat secara profesional dan berkelanjutan.
2. Membangun dan menerapkan nilai-nilai moral dan etika akademis.
3. Menerapkan dan mengembangkan Sistem Manajemen Mutu Terpadu.

Misi di atas pada hakekatnya merupakan satu kesatuan yang tidak terpisahkan, antara yang satu dengan yang lain saling mendukung dan saling terkait. Dalam mewujudkan Visi dan Misi STTN-BATAN, ditempuh melalui langkah-langkah prioritas program kerja.

Sebagai perguruan tinggi, STTN bertujuan untuk menghasilkan lulusan siap kerja, profesional, dan mandiri yang berjiwa kewirausahaan. Indikator tercapainya tujuan adalah terserapnya lulusan lulusan di dunia kerja yang sesuai baik dalam negeri maupun di luar negeri.

Untuk mencapai tujuan tersebut, harus didukung oleh Sumber Daya Manusia, terutama dosen serta pendukung akademik dan non akademik.

Supaya lebih operasional di tingkat pelaksana, Visi, Misi, dan Tujuan STTN harus dijabarkan lebih lanjut ke dalam Visi, Misi, dan Tujuan Program Studi. Visi, Misi, dan Tujuan Program Studi harus disosialisasikan kepada sivitas akademika dan yang terkait, salah satunya melalui Pedoman Akademik.

Makalah ini akan menguraikan materi pembelajaran iptek nuklir yang diberikan di STTN. Dengan materi pembelajaran iptek nuklir yang sesuai dan memadai, sehingga STTN dapat berkontribusi secara nyata dalam pengembangan iptek nuklir di Indonesia serta dapat mewujudkan visi dan tujuan STTN.

### **Materi pembelajaran iptek nuklir**

Materi Pendidikan yang diberikan di STTN diharapkan mampu memberi bekal prinsip dasar kehidupan yang berupa *hardskill* maupun *softskill*, selanjutnya dituangkan dalam kurikulum STTN yang dikelompokkan dalam mata kuliah pengembangan Kepribadian (MPK), Mata Kuliah pengembangan keilmuan dan ketrampilan (MKK), Mata kuliah Keahlian Berkarya (MKB), Mata kuliah Perilaku Berkarya (MPB), dan Mata Kuliah Berkehidupan Bersama (MBB). Makalah ini menitikberatkan pada MKB yang relevan dengan ilmu pengetahuan dan teknologi nuklir.

Teknologi Nuklir sudah terbukti manfaatnya dalam berbagai bidang kehidupan di berbagai negara, sehingga dapat menjadi salah satu alternatif untuk membantu menyelesaikan masalah yang dihadapi masyarakat baik Iptek Nuklir untuk Energi maupun non energi. Di Indonesia pemanfaatan iptek nuklir untuk menyelesaikan masalah non energi sudah berkembang dalam berbagai bidang. Selain manfaat yang sudah dapat dinikmati oleh masyarakat luas, mahasiswa STTN dibekali dengan ilmu pengetahuan tentang radiasi termasuk kemungkinan bahaya dan cara mengatasinya. Kontribusi sumber radiasi alam terhadap manusia antara lain sinar kosmis 0,5 mSv, batuan 0,05-0,15 mSv, bahan bangunan 0,5 mSv, dan makanan 0,1 mSv. Kontribusi radiasi buatan terhadap manusia antara lain pesawat televisi 0,05 mSv, arloji 0,02 mSv, sinar X diagnostik 0,4 mSv, pesawat terbang 0,05 mSv, dan PLTN 0,03 mSv. Pada masa awal

pendidikannya, mahasiswa dikenalkan dengan kontribusi radiasi terhadap manusia itu, sehingga memahami bahwa sebenarnya jumlah paparan radiasi lebih banyak ditimbulkan dari radiasi alam dibandingkan dengan radiasi buatan.

Materi yang relevan dengan iptek nuklir telah diintegrasikan dalam kurikulum 3 Program Studi yang diselenggarakan STTN melalui mata kuliah antara lain: Kimia, Fisika, Alat Deteksi dan Pengukuran Radiasi, Proteksi dan Keselamatan Radiasi, Pengantar Teknologi Nuklir, dan Aplikasi Teknik Nuklir.

### Iptek Nuklir untuk Energi

Meskipun sampai saat ini Indonesia belum memanfaatkan Iptek Nuklir untuk membantu menyelesaikan masalah energi nasional, dalam hal ini PLTN, namun STTN memberikan materi pembelajaran iptek nuklir untuk energi. Berdasarkan UU No.17 Tahun 2007 Tentang RPJPN 2005-2025, Indonesia harus mulai memanfaatkan tenaga nuklir untuk pembangkit listrik dengan mempertimbangkan faktor keselamatan secara ketat.

### Mengapa diperlukan PLTN?

PLTN diperlukan untuk memenuhi: a) Kebutuhan energy; b) "Security of supply"; c) Lingkungan ("global warming"); d) Ekonomi; dan e) Teknologi.

Tujuan program energi nuklir nasional adalah terwujudnya pemanfaatan energi nuklir yang secara simbiotik dan sinergik dengan sumberdaya energi lainnya mendukung keamanan pasokan energi yang aman, selamat, bersih dan berkelanjutan.

Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir telah dibangun di berbagai Negara. Pada saat ini ada 439 unit PLTN di dunia. Beberapa Negara Asia sedang

menambah jumlah PLTN, seperti China dari 11 bertambah 16 sehingga menjadi 27, India dari 17 menambah 6 sehingga menjadi 23, Uni Emirat Arab dari tidak ada membangun 4. Beberapa Negara Asean juga merencanakan pembangunan PLTN yaitu Vietnam yang bekerjasama dengan Rusia pada tahun 2020, Thailand direncanakan tahun 2020, dan Malaysia direncanakan tahun 2025.

Sampai saat ini Indonesia masih melakukan persiapan-persiapan agar PLTN dapat member manfaat yang sebesar-besarnya dan meminimalkan dampak buruk maupun yang mungkin dapat ditimbulkan.

Perlu diingat kembali bahwa aspek pertama dan utama yang harus diperhatikan dalam pembangunan PLTN dan operasinya adalah keselamatan. Oleh karena itu teknologi PLTN menggunakan system pertahanan berlapis pada: elemen bakar, bejana reactor, perisai beton Pb, tekanan negatif, pengungkung primer, dan pengungkung sekunder.

Pembangkitan listrik sebesar 1000 MWe pada suatu pembangkit listrik yang mempunyai efisiensi kapasitas 75 %, maka per tahunnya akan diperlukan bahan bakar sebanyak: a) 2.100.000 ton batubara; atau b) 10.000.000 barel minyak bakar; atau c) 64.000.000.000 kaki kubik gas alam; atau d) 25.000 hektar luas tanah untuk PLTS; atau e) 33 ton uranium:

- Bahan bakar Uranium diperkaya U235 3-4%
- Dalam bentuk pelet Uranium Oksida (silinder berdiameter  $\pm 0,5$  cm dan panjang  $\pm 1$  cm)
- Pelet dimasukkan dalam kelongsong dan dirakit dalam bundel bahan.

Perbandingan biaya pembangkitan listrik sebesar 1000 MWe beberapa Negara yang sudah memiliki PLTN dengan bahan bakar batu bara dan gas dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 1. Perbandingan biaya listrik

Negara	nuclear	coal	gas
Finland	2.76	3.64	-
France	2.54	3.33	3.92
Germany	2.86	3.52	4.90
Switzerland	2.88	-	4.36
Netherlands	3.58	-	6.04
Czech Rep	2.30	2.94	4.97
Slovakia	3.13	4.78	5.59
Romania	3.06	4.55	-
Japan	4.80	4.95	5.21
Korea	2.34	2.16	4.65
USA	3.01	2.71	4.67
Canada	2.60	3.11	4.00

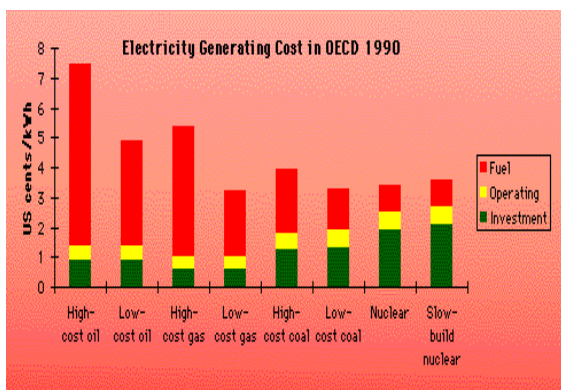
Berdasarkan Tabel 1, secara umum dapat disimpulkan bahwa dari segi ekonomi energi nuklir lebih murah dari pada batu bara maupun gas. Terkait dengan energi nuklir, STTN memberikan materi mulai dari daur bahan bakar mulai dari penambangan sampai dengan pengelolaan limbah, pembangkitan energi, perubahan masa menjadi panas, pemindahan panas sampai menjadi energi listrik.

Prinsip teknologi PLTN dapat dijelaskan dengan Gambar 2.



Gambar 2 Teknologi PLTN

Rincian biaya pembangkitan listrik dapat dilihat pada Gambar 3.

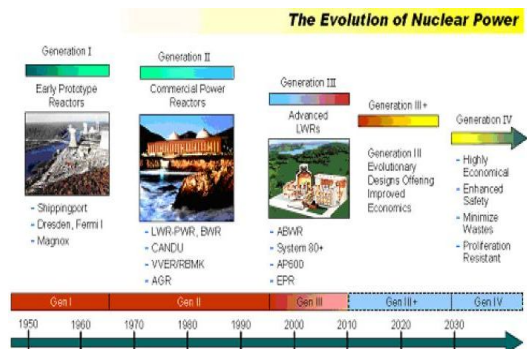


Gambar 3. Rincian Biaya pembangkitan listrik PLTN

PLTN telah mengalami evolusi yang ditunjukkan oleh Gambar 2. Untuk memperbaiki sistem dan keselamatan, PLTN telah mengalami evolusi seperti dijelaskan dengan Gambar 4.

#### Iptek Nuklir untuk Non-Energi

Selain untuk mendukung kebutuhan energi, iptek nuklir telah terbukti dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang antara lain: kesehatan, pangan, hidrologi, dan industri.



Gambar 4. Evolusi PLTN

Iptek nuklir dalam bidang kesehatan antara lain pemanfaatan radioisotop untuk diagnosis dan terapi. Radiofarmaka yang diproduksi oleh BATAN dan telah dipasarkan serta digunakan di berbagai Rumah Sakit diantaranya : RS. Harapan Kita, RSCM, RSPAD, RSPP, RSMMC, RS. Sardjito, RS. Kariadi, RSHH Bandung, RS. Saiful Anwar Malang, RSK. Dharmais, RS. Fatmawati. BATAN telah memproduksi beberapa jenis radioisotop antara lain: TI-201, Sm-153, Sr-89, Rb-86, dan Au-198.

Dalam bidang pertanian iptek nuklir diharapkan berkontribusi untuk meningkatkan ketahanan pangan nasional melalui: a) Umur super genjah, produktivitas tinggi, resisten terhadap cekaman lingkungan; b) Penurunan biaya produksi, peningkatan kualitas produksi dan keberlanjutan; c) Tropikanisasi komoditas sub tropik. Aplikasi yang sudah dilaksanakan antara lain: Perbaikan karakter morfologi, Peningkatan produktivitas, Peningkatan efisiensi penggunaan input (hemat pupuk), Peningkatan toleransi terhadap cekaman biotik/abiotik (toleran rendaman), Memperpendek umur panen untuk peningkatan indeks pertanaman (IP); Perbaikan karakter morfologi varietas padi lokal Kewal dan Semah untuk mendapatkan varietas lokal yang tidak berbulu, Perbaikan kegenjahan varietas padi lokal pada fase vegetatif (<55 hari) dan fase generatif (<25 hari) dengan tingkat produksi yang tinggi (>7 t/ha), Pembentukan galur padi sawah ultra genjah hemat air dan pupuk dengan produksi tinggi (>8 t/ha) melalui mutasi dengan sinar gamma. Mutan insersi sebagai sumber perbaikan sifat toleran rendaman (>3 Minggu), hemat pupuk dengan produksi tinggi (>10 t/ha) Perakitan gandum tropis untuk mendapatkan varietas gandum yang berdaya hasil tinggi (> 2,5 t/ha), tahan panas (adaptif ketinggian < 400 m dpl), tahan penyakit utama Perbaikan genetik varietas kedelai Argomulyo melalui mutasi induksi iradiasi Sinar Gamma untuk menghasilkan genotipe kedelai yang tahan terhadap cekaman kekeringan.

Dalam bidang pangan di sektor peternakan iptek nuklir dapat berkontribusi dalam hal: twining sapi (**sapi beranak kembar**), Domba Prolific (beranak 3 kali dalam 2 tahun, & umumnya kembar), Domba komposit, dan Kambing boerka.

Dalam bidang hidrologi, iptek nuklir dapat berperan dalam hal: Bidang hidrologi teknik nuklir (teknik perunut radioisotop) saat ini sudah dapat memecahkan berbagai masalah: penentuan gerakan sedimen di pelabuhan dan daerah pantai, yaitu untuk studi efisiensi pengerukan dan untuk perencanaan pembangunan pelabuhan baru. Untuk mengatasi masalah pencemaran lingkungan, teknik perunut dapat melacak zat pencemar. Penentuan gerakan sedimen di pelabuhan dan daerah pantai, yaitu untuk studi efisiensi pengerukan dan untuk perencanaan pembangunan pelabuhan baru. Menentukan kebocoran dam atau bendungan; Menentukan arah gerakan air tanah; Studi hubungan antar sumur-sumur minyak untuk mengetahui; karakteristik aliran cairan di sekitar sumur minyak; Menentukan debit air sungai; Studi geothermal; dan Teknik gauging.

Dalam bidang industry, iptek nuklir terbukti mampu berkontribusi antara lain dalam hal: Jasa pengujian tak merusak adalah salah satu jasa untuk melakukan pengujian material pada pengujian sambungan pengelasan, pengujian beton maupun homogenitas suatu material tanpa merusak objek yang di uji. Jasa pengujian tak merusak (NDT) pada umumnya dilakukan dilapangan dengan peralatan uji yang portable, kecuali untuk pengujian suatu komponen atau benda uji yang bisa dibawa ke laboratorium. Jasa pengujian tak merusak (NDT) pada umumnya dilakukan dilapangan dengan peralatan uji yang portable, kecuali untuk pengujian suatu komponen atau benda uji yang bisa dibawa ke laboratorium

Berdasarkan hasil survey terhadap 3000 responden masyarakat telah diketahui bahwa 57 % menerima, 24,9 % menolak, dan 18,1 % tidak tahun. STTN ikut berkontribusi untuk meningkatkan penerimaan masyarakat terhadap PLTN terutama kepada masyarakat yang tidak tahu.

## KESIMPULAN

Dari Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir BATAN sebagai satu-satunya perguruan tinggi yang secara khusus menyelenggara pendidikan iptek nuklir memiliki visi sebagai penyedia iptek nuklir yang profesional;
2. Materi iptek nuklir baik untuk energy maupun non energi telah diintegrasikan dalam

kurikulum 3 program studi yang diselenggarakan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Keputusan Ketua STTN Nomor: 039/STTN/IV/2010 tentang Rencana Strategis Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir tahun 2010-2014;
2. Keputusan Ketua STTN Nomor 125/STTN/X/2009 tentang Pedoman Akademik Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir.
3. UU No.17 Tahun 2007 Tentang RPJPN 2005-2025.