

ISBN 978-602-71166-1-0

INEO

INDONESIA NUCLEAR ENERGY OUTLOOK

2018



Program Penyiapan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia PLTN
Human Resource Preparation and Development for NPP Programme



INDONESIA NUCLEAR ENERGY OUTLOOK 2018

Program Penyiapan dan Pengembangan
Sumber Daya Manusia PLTN

This publication is available on the web at:
www.batan.go.id/pksen

**PUSAT KAJIAN SISTEM ENERGI NUKLIR
BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL**

This report was prepared by Pusat Kajian Sistem Energi Nuklir, Badan Tenaga Nuklir Nasional.



INDONESIA NUCLEAR ENERGY OUTLOOK 2018

Program Penyiapan & Pengembangan
Sumber Daya Manusia PLTN

ISBN 978-602-71166-1-0

Diterbitkan oleh / *Published by*
Pusat Kajian Sistem Energi Nuklir (PKSEN)
Center for Nuclear Energy System
Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN)
National Nuclear Energy Agency
Jl. Kuningan Barat, Mampang Prapatan, Jakarta 12710
Telp : (021) 5204243
Fax : (021) 5204243

SAMBUTAN KEPALA BATAN



Dengan mengucapkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) yang didukung oleh berbagai instansi dan organisasi yang kompeten dapat menerbitkan buku Outlook Energi Nuklir Indonesia (*Indonesian Nuclear Energy Outlook*, INEO) 2018. Buku INEO 2018 ini fokus pada ulasan SDM (Sumber Daya Manusia) yang diperlukan pada proyek pembangunan PLTN beserta gambaran dampaknya, baik dampak ekonomi maupun dampak penguatan SDM itu sendiri.

INEO 2018 ini menyampaikan informasi tentang kebutuhan SDM dalam setiap tahapan pembangunan PLTN, yakni mulai dari tahap pra-proyek, tahap konstruksi maupun tahap operasi dan perawatan. Disampaikan juga gambaran tentang kualifikasi SDM yang diperlukan, institusi pendidikan yang tersedia di Indonesia, lembaga pendidikan dan pelatihan baik dalam dan luar negeri, road map penyediaan SDM dan rekrutmennya, serta dampak pembangunan PLTN terhadap penyerapan tenaga kerja, baik dampak langsung (*direct impact*), tak langsung maupun (*indirect impact*), maupun dampak imbasan tenaga kerja (*induced impact*). Gambaran serapan tenaga kerja lebih difokuskan pada tahap operasi dan perawatan.

Buku ini diharapkan dapat memberikan gambaran umum tentang SDM yang diperlukan dalam pembangunan PLTN, dan bagaimana penyiapannya. Gambaran infrastruktur penyiapan SDM seperti institusi pendidikan yang ada, lembaga pelatihan baik dalam dan luar negeri, rekrutmen dan peta jalan penyiapan SDM, serta dampak positif penyerapan tenaga kerja dapat menjawab kekhawatiran berbagai pihak terhadap kemampuan dalam pengelolaan proyek pembangunan PLTN Indonesia, setidaknya gambaran kebutuhan dan penyiapannya. Kami berharap juga para pengambil keputusan dapat mempertimbangkan potensi dan kemampuan SDM Indonesia dalam teknologi nuklir sehingga kebijakan pemanfaatan energi nuklir dapat segera diwujudkan.

Kami menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada tim penyusun serta semua pihak yang telah memberi masukan, dukungan dan bantuan sehingga buku ini bisa diterbitkan.

Jakarta, 25 Oktober 2018
Kepala BATAN,

Prof. Dr. Djarot Sulistio Wisnubroto

RINGKASAN EKSEKUTIF

Buku INEO (Indonesia Nuclear Energy Outlook) tahun ke-5 (2014-2018) ini membahas tentang penyiapan SDM (Sumber Daya Manusia) PLTN. Buku INEO ini terdiri dari lima tema utama yaitu : kebutuhan tenaga kerja (manpower) untuk proyek PLTN, potensi SDM Indonesia untuk PLTN, Institusi Pendidikan dan pelatihan untuk SDM PLTN, Program Penyiapan dan pengembangan SDM PLTN, dan Dampak ekonomi terciptanya lapangan kerja dari proyek PLTN. Buku ini berisi proyeksi terciptanya jumlah lapangan kerja yang merupakan dampak dari proyek pembangunan PLTN dengan asumsi jika Indonesia membangun PLTN hingga 21 GW yang terdiri dari kapasitas besar 1000 MW dan kapasitas kecil 200 MW.

Kebutuhan total SDM PLTN (Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir) meliputi seluruh tahapan proyek PLTN mulai dari pra proyek hingga tahap operasi dan perawatan. Setiap fungsi tugas memiliki struktur organisasi tersendiri yang akan saling berkoordinasi antar fungsi tersebut. Seluruh organisasi yang menjalankan proyek PLTN antara lain organisasi praprojek, organisasi manajemen proyek, organisasi rekayasa proyek, organisasi pengadaan, organisasi jaminan & kendali mutu, organisasi konstruksi, organisasi regulasi dan perizinan, organisasi komisioning, dan organisasi pengoperasian dan perawatan.

Potensi SDM Indonesia secara kuantitas siap dan layak untuk berkontribusi dalam proses konstruksi dan operasi PLTN. Saat ini Institusi pendidikan di Indonesia yang menghasilkan lulusan SDM yang siap dan layak sudah cukup banyak. Badan Akreditasi Nasional untuk perguruan tinggi telah mendata dan mengklasifikasikan seluruh institusi pendidikan tersebut ke dalam 14 area yaitu : Wilayah Aceh; Wilayah Sumatra Utara; Wilayah yang mencakup Sumatra Barat, Riau, Kepulauan Riau, &Jambi; Wilayah yang mencakup Sumatra Selatan, Bengkulu, & Lampung; Wilayah DKI Jakarta, Wilayah Banten & Jawa Barat; Wilayah DIY; Wilayah Jawa Tengah; Wilayah Jawa Timur; Wilayah Bali & Nusa Tenggara; Wilayah Kalimantan; Wilayah Sulawesi; Wilayah Maluku; Wilayah Papua.

SDM sebagai bagian penting dalam aktivitas program PLTN merupakan hal yang harus dipersiapkan sejak dini dengan mempertimbangkan berbagai macam kebutuhan yang tercakup dalam proyek pembangunan PLTN. Salah satu aspek dari persiapan tersebut adalah tersedianya institusi pendidikan dan pelatihan baik yang bergelar maupun non gelar. Institusi tersebut harus memiliki program studi yang dibutuhkan untuk menghasilkan SDM yang siap dan layak untuk proyek konstruksi dan operasi PLTN, khususnya terkait dengan keahlian khusus seperti misalnya ilmu pengetahuan dan teknik nuklir. Beberapa universitas dengan akreditasi A di Indonesia sudah memiliki program studi terkait dengan teknologi nuklir tersebut seperti ITB, UGM, dan UI. Selain institusi pendidikan yang bergelar, dalam proses

penyiapan SDM juga membutuhkan institusi pelatihan non gelar baik untuk keahlian dan ketrampilan umum maupun yang khusus. Institusi khusus tersebut pada umumnya terdapat di negara-negara yang telah berpengalaman dengan proyek konstruksi dan operasi PLTN, sebagai misal adalah institusi pelatihan Rosatom, Westinghouse, Mitsubishi, dan KHNP.

Tingginya persyaratan keselamatan, kehandalan dan tanggungjawab personil dalam melaksanakan setiap tahap kegiatan proyek PLTN sangat dibutuhkan demi terwujudnya keberhasilan program energi nuklir sehingga diharapkan segala kegiatan dapat diselesaikan sesuai jadwal, biaya dan mutu yang telah direncanakan. Untuk menjamin keselamatan dan kehandalan program energi nuklir tersebut harus dikembangkan program penyiapan dan pengembangan SDM yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari program energi nuklir yang harus diorganisasikan, dikoordinasikan dan dikendalikan untuk memenuhi persyaratan kompetensi SDM. SDM yang berkualitas, cakap dan memiliki kompetensi tinggi hendaknya segera disiapkan sesuai bidang keahlian yang dibutuhkan dalam setiap tahapan proyek PLTN. Program penyiapan dan pengembangan SDM sangat diperlukan mulai dari tahapan pra proyek, konstruksi, komisioning, operasi, dan perawatan PLTN. Pembahasan yang terkait dengan program penyiapan dan pengembangan SDM adalah program penyiapan dan pengembangan, penyusunan jadwal dan pola perekrutan, penetapan Standar Kompetensi dan Standar Latih, pelatihan dasar dan lanjut ketenaganukliran, sertifikasi personil, pengembangan karir personil, dan skema pelatihan dalam jangka pendek, menengah dan panjang/pelatihan rutin.

Pembangunan dan pengoperasian PLTN memberikan kontribusi yang signifikan terhadap ekonomi daerah dan nasional baik dalam bentuk lapangan kerja baru dan peningkatan produk domestik bruto yang dihasilkan dari pekerjaan tersebut, maupun dalam bentuk penerimaan pajak di level daerah maupun negara. Pengalaman beberapa negara telah membuktikan hal tersebut salah satunya adalah Amerika Serikat dan Korea Selatan. Dampak ekonomi dalam bentuk terciptanya lapangan kerja pada umumnya di klasifikasikan dalam tiga area yaitu lapangan kerja langsung (direct employment), lapangan kerja tak langsung (indirect employment), dan lapangan kerja imbasan (induced employment). Potensi terciptanya lapangan kerja untuk Indonesia pada umumnya akan bersifat masal untuk jenis lapangan kerja imbasan. Hal ini dikarenakan tidak perlunya keahlian khusus maupun ijin resmi yang dapat menghambat terciptanya lapangan kerja tersebut. Dengan demikian proyek konstruksi dan operasi PLTN akan berpotensi positif dalam menciptakan lapangan kerja baik untuk pekerja PLTN (manpower), ataupun lapangan kerja langsung dan tak langsung, terlebih lagi terciptanya lapangan kerja secara masal akibat imbasan dari proyek PLTN tersebut.



batan

TIM PENYUSUN

PENGARAH

Kepala BATAN

Prof. Dr. Djarot Sulistio Wisnubroto

Deputi Bidang Teknologi Energi Nuklir

Ir. Suryantoro, M.T.

PENANGGUNG JAWAB

Kepala Pusat Kajian Sistem Energi Nuklir

Dr. Suparman

KOORDINATOR

Kepala Bidang Kajian Infrastruktur Sistem Energi Nuklir

Ir. Sriyana, M.T.

TIM PENYUSUN

Wiku Lulus Widodo, M. Eng.

Ir. Edwaren Liun

Drs. Sahala Maruli Lumbanraja

Dra. Dharu Dewi, M.Si.

Ir. Moch. Djoko Birmano, M. Sc.

Nurlaila, S.T., M.Si.

Imam Bastori, S.T.

Rr. Arum Puni Rijanti S., S.T., M.T.

Nuryanti, M.T.

Citra Candranurani, M.T.

Arief Tris Yuliyanto, M.T.

Elok Satiti Amitayani, M.T.

Sufiana Solihat, S.T.

Ewitha Nurulhuda, A. Md.

DAFTAR ISI

Sambutan

Ringkasan Eksekutif

Tim Penyusun

Daftar Isi

Kebutuhan SDM PLTN

- ✧ Penjelasan Umum
- ✧ Kegiatan Pra Proyek
- ✧ Kegiatan Manajemen Proyek untuk Pemilik
- ✧ Kegiatan Manajemen Proyek untuk Kontraktor Utama
- ✧ Kegiatan Perekrutan Proyek
- ✧ Kegiatan Pengadaan
- ✧ Kegiatan Jaminan & Kendali Mutu
- ✧ Kegiatan Konstruksi PLTN
- ✧ Kegiatan Regulasi & Perizinan
- ✧ Kegiatan Komisioning PLTN
- ✧ Kegiatan Operasi & Perawatan PLTN

Potensi SDM Indonesia untuk PLTN

- ✧ Sarjana S1 Teknik Mesin & Industri
- ✧ Sarjana S1 Teknik Listrik & Elektro
- ✧ Sarjana S1 Ilmu Komputer
- ✧ Sarjana S1 Fisika & Teknik Fisika/Nuklir
- ✧ Sarjana S1 Teknik Sipil
- ✧ Sarjana S1 Kimia & Teknik Kimia
- ✧ Sarjana S1 Administrasi
- ✧ Sarjana S1 Hukum
- ✧ Sarjana S1 Ekonomi & Akuntansi
- ✧ Sarjana S1 Perpustakaan & Jurnalistik
- ✧ Pasca Sarjana S2 Teknik
- ✧ Diploma D3 Teknik

Institusi Pendidikan & Pelatihan SDM PLTN

- ✧ Penjelasan Umum
- ✧ Universitas Gadjah Mada
- ✧ Institut Teknologi Bandung
- ✧ Universitas Indonesia
- ✧ Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir
- ✧ Universitas & Lembaga Pelatihan Kerja lainnya
- ✧ Pusat Pelatihan ROSATOM di Rusia
- ✧ Pusat Pelatihan Westing-house di Amerika
- ✧ Pusat Pelatihan di Perancis
- ✧ Pusat Pelatihan KHNP di Korea Selatan
- ✧ Pusat Pelatihan Mitsubishi di Jepang

Program Pengembangan SDM PLTN

- ✧ Penjelasan Umum
- ✧ Penyiapan & Pengembangan SDM PLTN
- ✧ Jadwal Perekrutan & Pelatihan
- ✧ Standar Kompetensi Personel & Standar Latih Kompetensi
- ✧ Pelatihan Personel
- ✧ Sertifikasi & Pengembangan Karir
- ✧ Skema Pelatihan : Jangka Pendek, Menengah, Panjang & Rutin

Dampak Ekonomi PLTN terhadap Lapangan Kerja

- ✧ Penjelasan Umum
- ✧ Lapangan Kerja Langsung pada Konstruksi PLTN
- ✧ Lapangan Kerja Langsung pada Operasi & Perawatan PLTN
- ✧ Lapangan Kerja tak Langsung sebagai Suplier Barang & Jasa untuk O&M PLTN
- ✧ Lapangan Kerja tak Langsung sebagai Suplier Logistik & Retail untuk O&M PLTN
- ✧ Lapangan Kerja tak Langsung sebagai Suplier Lainnya untuk O&M PLTN
- ✧ Lapangan Kerja Imbasan di Sektor Bisnis Perumahan & Pekerjaan Umum
- ✧ Lapangan Kerja Imbasan di Sektor Logistik & Retail
- ✧ Lapangan Kerja Imbasan di Sektor Bisnis Lainnya

Daftar Pustaka

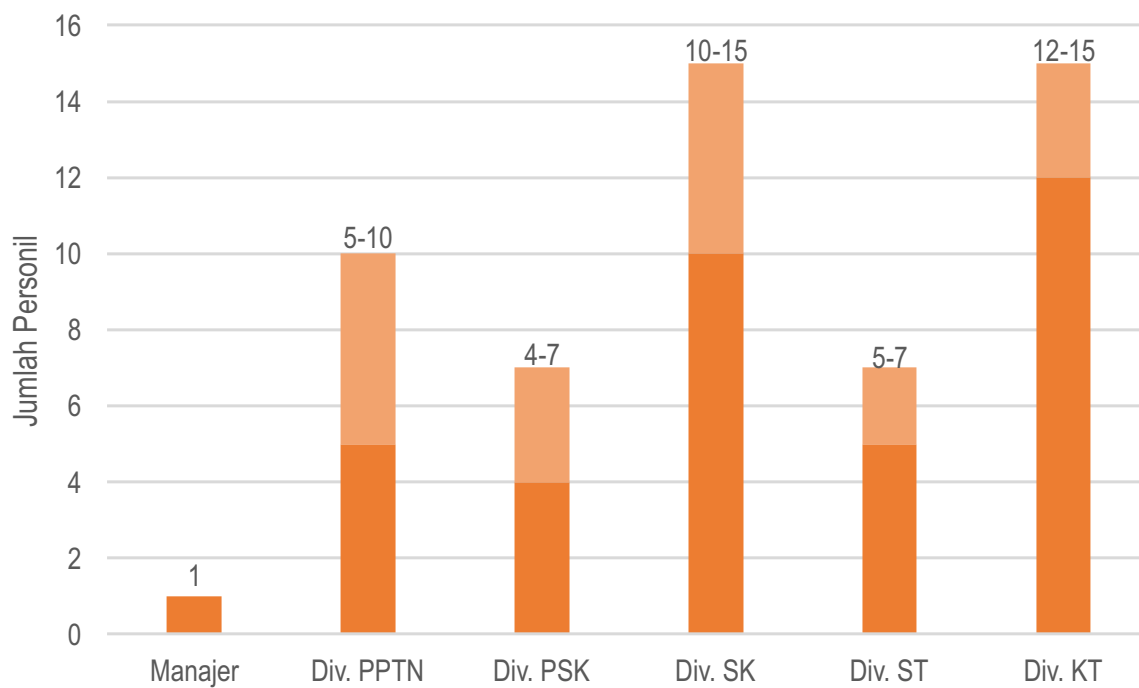
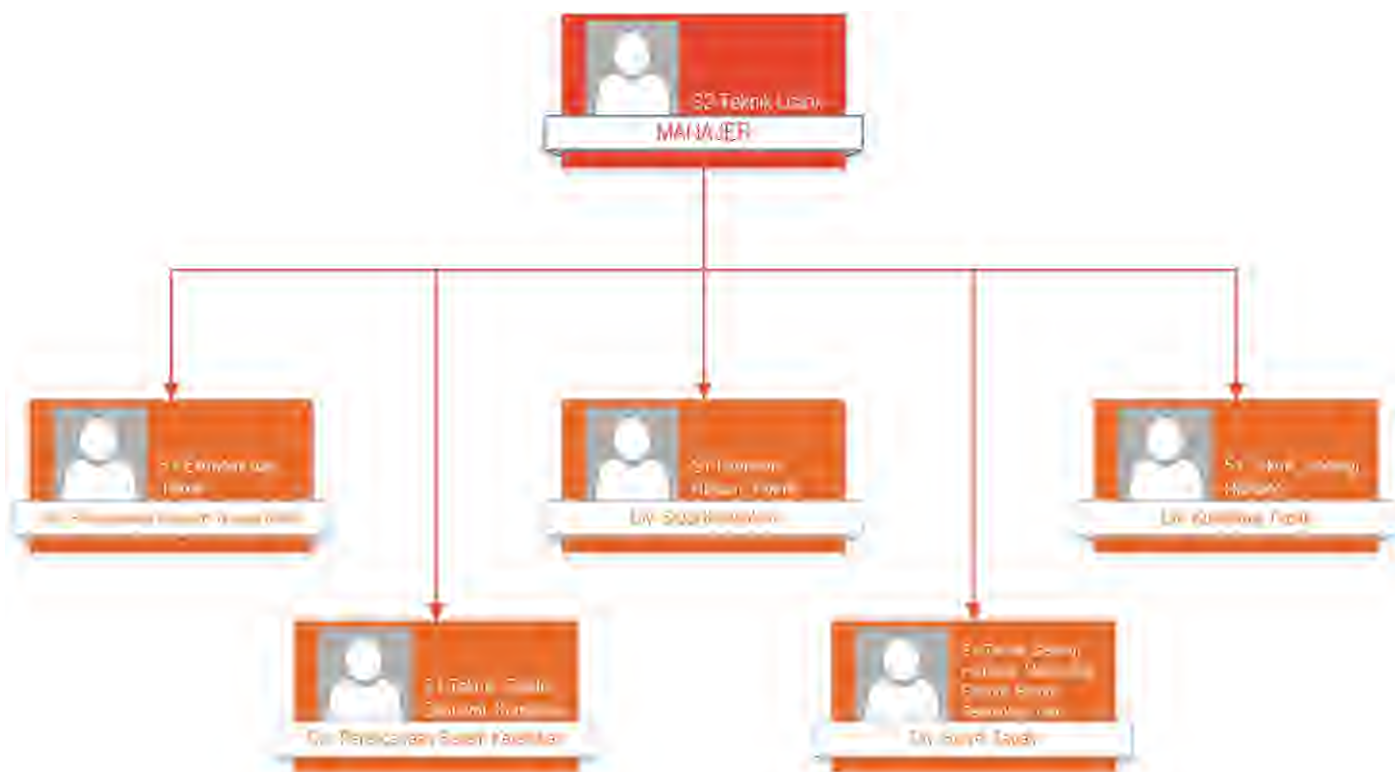
BAB 1


Kebutuhan SDM PLTN

Kebutuhan total SDM PLTN (Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir) meliputi seluruh tahapan proyek PLTN mulai dari pra proyek hingga tahap operasi dan perawatan. Setiap fungsi tugas memiliki struktur organisasi tersendiri yang akan saling berkoordinasi antar fungsi tersebut. Seluruh organisasi yang menjalankan proyek PLTN antara lain organisasi praprojek, organisasi manajemen proyek, organisasi rekayasa proyek, organisasi pengadaan, organisasi jaminan & kendali mutu, organisasi konstruksi, organisasi regulasi dan perizinan, organisasi komisioning, dan organisasi pengoperasian dan perawatan.

Jadwal pelaksanaan beberapa organisasi fungsional dalam proyek PLTN tersebut berbeda-beda antara satu organisasi dengan lainnya. Hal ini dimungkinkan adanya personel yang sama berada dalam beberapa organisasi yang berbeda. Semua kegiatan yang dilaksanakan oleh seluruh organisasi proyek PLTN harus memenuhi aspek keandalan (*reliability*), keselamatan (*safety*), keamanan (*security*), dan seifgard (*safeguards*) yang tinggi.

Jumlah SDM yang dibutuhkan untuk bekerja dalam setiap kelompok kegiatan sebagaimana tersebut di atas sangat bervariasi, mulai puluhan hingga ribuan orang. Berdasarkan tingkat pendidikan atau keahliannya, SDM ini dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) golongan yaitu tenaga ahli (*professional*), teknisi (*technician*), dan tukang (*craftsmen*). Golongan tenaga ahli berpendidikan sekurang-kurangnya sarjana atau yang setara ($S_1/D_4, S_2$ dan S_3) dengan tambahan pengalaman teknis dan manajerial serta pelatihan yang sesuai dengan bidang spesialisasinya. Golongan teknisi berpendidikan kejuruan seperti politeknik (D_3) ataupun sekolah menengah kejuruan (SMK) dengan tambahan pengalaman teknis dan pelatihan yang sesuai dengan bidang spesialisasinya. Golongan Tukang (*craftsmen*) berpendidikan rendah seperti sekolah menengah yang mempunyai keahlian tertentu (*skilled labour*) dan kelompok tenaga kasar (*unskilled labour*).





Pada tahap pra-proyek PLTN, ada lima (5) kegiatan utama, yaitu: Perencanaan program tenaga nuklir, perencanaan sistem kelistrikan, studi kelayakan, evaluasi tapak dan kualifikasi tapak. Kegiatan perencanaan program tenaga nuklir meliputi analisis peran energi nuklir dalam rencana energi nasional, pengembangan dan pemutakhiran program tenaga nuklir, prosedur dan metode pelaksanaan, penjadwalan, analisis ekonomi dan pendanaan, kebutuhan payung hukum dan organisasi, evaluasi partisipasi nasional, dan program pengembangan SDM. Kegiatan perencanaan sistem kelistrikan meliputi studi pengembangan ketenagalistrikan dari aspek teknis, ekonomi dan pendanaan. Kegiatan studi kelayakan meliputi studi untuk memberikan semua informasi yang diperlukan kepada pihak otoritas untuk memutuskan pelaksanaan proyek. Kegiatan evaluasi tapak mencakup penetapan kriteria dan metodologi pemilihan tapak, identifikasi tapak potensial, investigasi awal, dan evaluasi keselamatan secara umum. Kegiatan kualifikasi tapak meliputi studi detail semua karakteristik dan kondisi tapak yang relevan, hingga diperolehnya tapak terpilih.

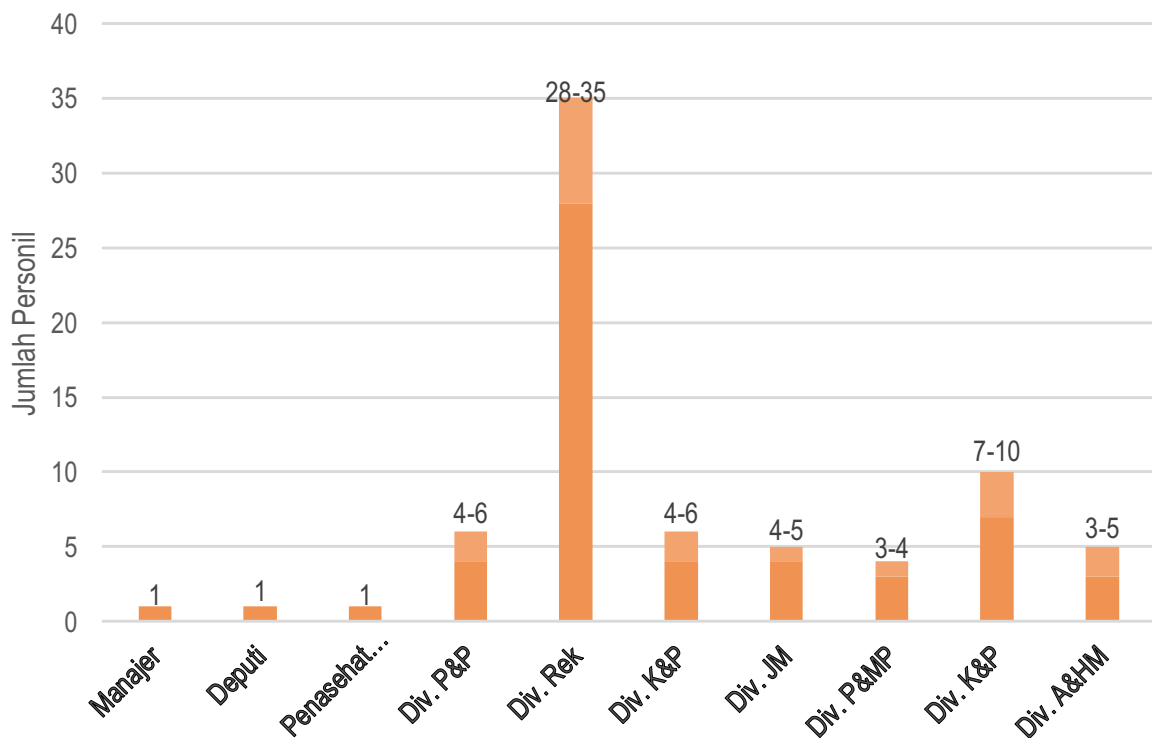
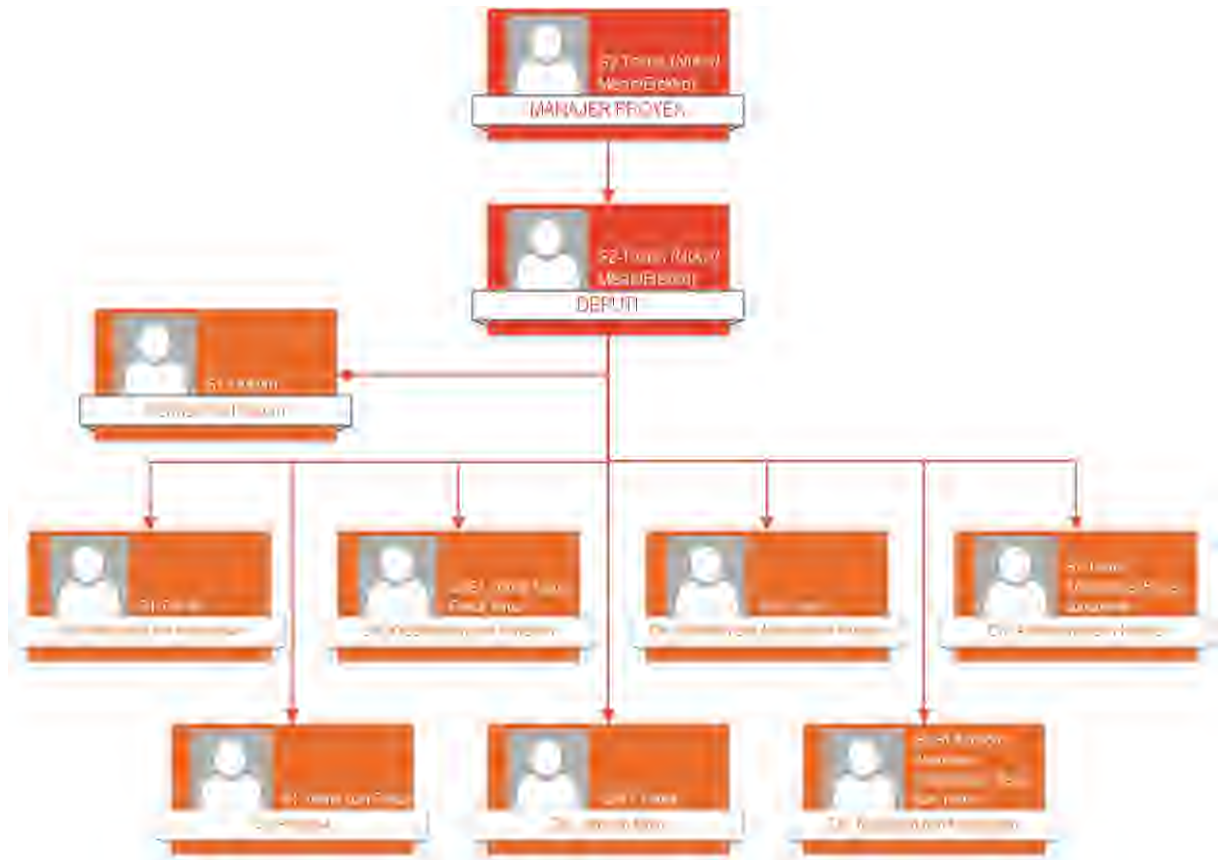
Kegiatan pra-proyek PLTN membutuhkan 25 hingga 40 personel, terdiri dari 24 hingga 38 profesional dan 1 atau 2 teknisi, dan dipimpin oleh seorang manajer dengan pendidikan S-2 teknik listrik. Seorang manajer membutuhkan pelatihan khusus seperti bahasa asing (Inggris), pelatihan dasar tenaga nuklir, dan teknologi tenaga nuklir. Terdapat lima divisi di bawah manajer ini, yaitu perencanaan program tenaga nuklir, perencanaan sistem kelistrikan, studi kelayakan, survei dan kualifikasi tapak.

Divisi perencanaan program tenaga nuklir membutuhkan 5 hingga 10 personel dengan pendidikan S-1 ekonomi dan teknik. Divisi ini membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir, ekonomi energi nuklir, dan evaluasi proyek. Divisi perencanaan sistem kelistrikan membutuhkan 4 hingga 7 personel yang terdiri dari 3 hingga 5 profesional dan 1 atau 2 teknisi. Personel profesional berpendidikan S-1 teknik (diutamakan teknik listrik) dan ekonomi adapun personel teknisi berpendidikan pemrograman komputer setara diploma. Personel divisi ini membutuhkan pelatihan dasar tenaga nuklir, analisis sistem, ekonomi penyediaan tenaga listrik, dan perencanaan sistem kelistrikan. Divisi studi kelayakan membutuhkan 10 hingga 15 personel dengan pendidikan S-1 ekonomi, hukum dan teknik. Personel divisi ini membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir, sistem pembangkit, teknologi tenaga nuklir, ekonomi tenaga nuklir, keselamatan nuklir, dan jaminan mutu. Divisi survei tapak membutuhkan 5 hingga 7 personel dengan pendidikan S-1 teknik, geologi, hidrologi, meteorologi, ekologi, biologi, seismologi dan lainnya. Personel divisi ini membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir dan keselamatannya, penetapan tapak PLTN, teknologi nuklir, dampak lingkungan, analisis keselamatan, kegempaan dan lainnya. Divisi kualifikasi tapak membutuhkan 12 hingga 15 personel dengan pendidikan S-1 teknik, geologi, hidrologi dan lainnya. Personel divisi ini membutuhkan pelatihan khusus sama seperti divisi survei tapak.

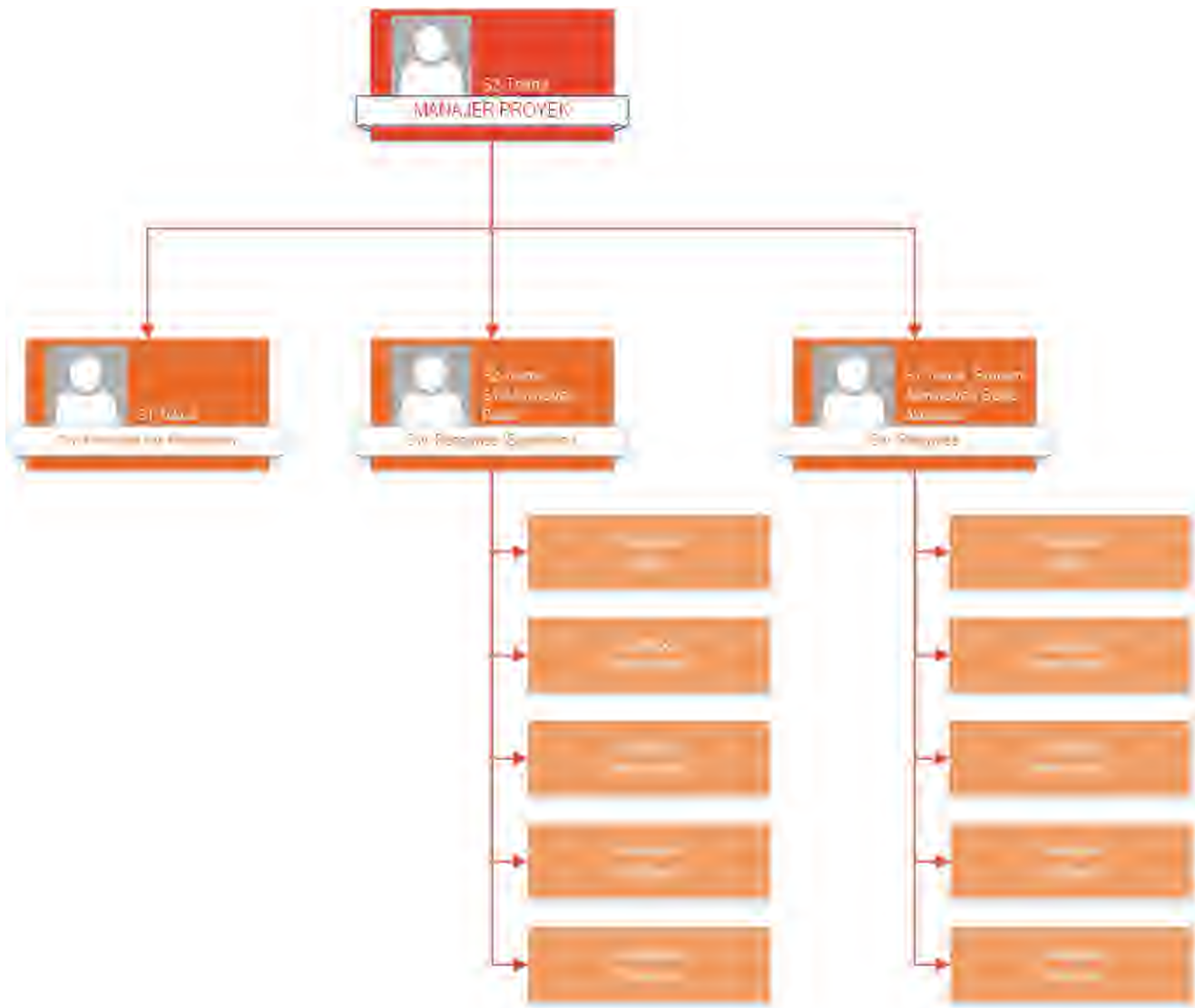
Kegiatan pada tahap manajemen proyek untuk pemilik terbagi dalam tiga tahap, yaitu tahap pra-kontrak, kontrak dan pasca kontrak. Kegiatan pada tahap pra-kontrak antara lain melanjutkan evaluasi tapak (terutama kualifikasi tapak), spesifikasi teknis pembangkit, undangan lelang, analisis pasokan, permohonan izin tapak, penyiapan tapak dan menyusun desain konseptual pembangkit, evaluasi penawaran dll. Kegiatan pada tahap kontrak antara lain penetapan tipe dan lingkup kontrak, penyusunan kesepakatan transfer teknologi, negosiasi harga dan skema pendanaan, pengadaan barang dan jasa, asuransi, persiapan infrastruktur tapak, seleksi dan penentuan kode & standar sebagai dasar kontrak dalam desain dan konstruksi pembangkit, dukungan terhadap kegiatan perizinan dan kegiatan informasi publik, dan penandatanganan kontrak. Kegiatan pasca kontrak meliputi persiapan, peninjauan dan penyesuaian rencana proyek dan jadwal pelaksanaan, pemastian pengiriman barang pasokan tepat waktu, pelayanan ekspedisi, pengendalian biaya proyek, peninjauan desain pembangkit untuk menjamin pemenuhan kondisi kontrak, penerapan program jaminan dan kendali mutu, peninjauan prosedur jaminan dan kendali mutu dari kontrak, pengawasan konstruksi, pengawasan manufaktur komponen, pengawasan komisioning pembangkit dan peninjauan hasil uji, perizinan pembangkit, pelatihan personel operasi pembangkit.

Kegiatan manajemen proyek PLTN dari sisi pemilik membutuhkan 56 hingga 74 personel dan dipimpin oleh seorang manajer proyek dan deputy dengan pendidikan S-2 Teknik, yang membutuhkan pelatihan khusus teknologi tenaga nuklir dan On Job Training (OJT) pada proyek PLTN. Manajer proyek dan deputy dibantu oleh seorang penasehat hukum dan tujuh divisi, yaitu perencanaan dan penjadwalan, rekayasa, keselamatan dan perizinan, jaminan mutu, pelatihan dan manajemen personel, keuangan dan komersial, administrasi dan hubungan masyarakat. Personel penasehat hukum berpendidikan S-1 hukum, dan membutuhkan pelatihan dasar tenaga nuklir dan aspek hukum tenaga nuklir.

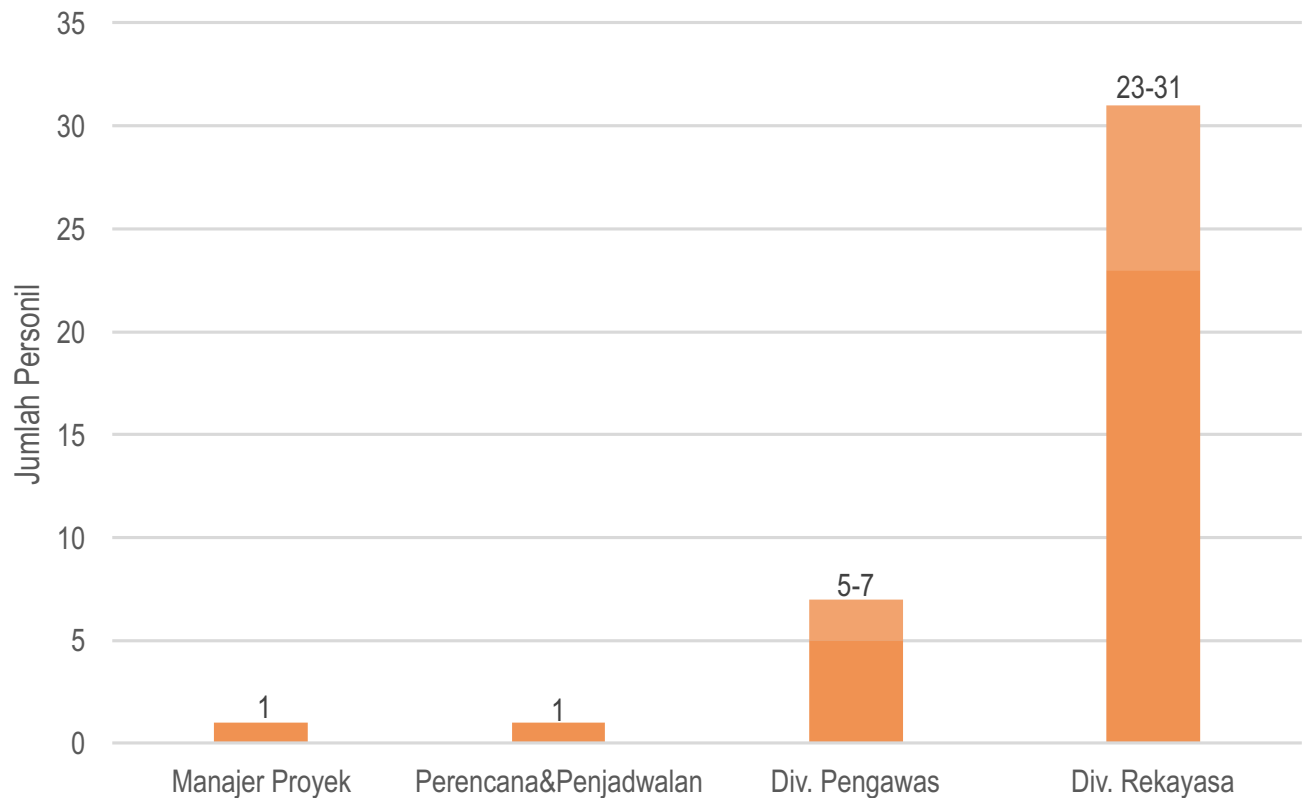
Divisi perencanaan dan penjadwalan membutuhkan 4 hingga 6 personel dengan pendidikan S-1 teknik, dan membutuhkan pelatihan dasar tenaga nuklir, teknik penjadwalan, dan OJT pada proyek PLTN. Divisi rekayasa membutuhkan 23 hingga 28 personel dengan pendidikan S-1 teknik dan fisika, serta dibantu oleh 5 hingga 7 teknisi gambar, dan membutuhkan pelatihan dasar tenaga nuklir, teknologi nuklir, daur bahan bakar nuklir, jaminan dan kendali mutu, uji tak merusak (NDE), dan OJT pada proyek PLTN. Divisi keselamatan dan perizinan membutuhkan 4 hingga 6 personel dengan pendidikan S-1/S-2 teknik, fisika dan kimia, dan membutuhkan pelatihan dasar tenaga nuklir, keselamatan nuklir, fisika kesehatan, aspek hukum dan regulasi, dan OJT pada proyek PLTN. Divisi jaminan mutu membutuhkan 4 hingga 5 personel dengan pendidikan S-1/S-2 teknik, dan membutuhkan pelatihan dasar tenaga nuklir, teknologi tenaga nuklir, jaminan mutu, dan OJT pada proyek PLTN. Divisi pelatihan dan manajemen personel membutuhkan 3 hingga 4 personel dengan pendidikan S-1/S-2 teknik, dan membutuhkan pelatihan dasar tenaga nuklir, teknologi tenaga nuklir (termasuk OJT pada konstruksi dan operasi PLTN), psikologi, manajemen, dan pengembangan SDM nuklir. Divisi keuangan dan komersial membutuhkan 7 hingga 10 personel dengan pendidikan S-1/S-2 ekonomi, akuntansi, administrasi bisnis dan teknik, dan membutuhkan pelatihan dasar tenaga nuklir, ekonomi tenaga nuklir, dan metodologi pengendalian biaya. Divisi administrasi dan hubungan masyarakat



membutuhkan 3 hingga 5 personel berpendidikan S-1 teknik, administrasi bisnis, jurnalistik, dan membutuhkan pelatihan dasar tenaga nuklir, aspek keselamatan dan lingkungan, dan penerimaan masyarakat.



Kegiatan manajemen proyek untuk kontraktor utama pada intinya bertanggungjawab terhadap keseluruhan pelaksanaan proyek PLTN, yang meliputi koordinasi perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian semua kegiatan. Kegiatan ini terbagi dalam tiga tahap, yaitu: tahap pra-kontrak, yaitu dukungan pemasaran, persiapan untuk fase kontrak dan pasca kontrak, perencanaan dan penjadwalan proyek, serta pengendalian jadwal dan lainnya. Tahap kontrak, yaitu menyetujui ruang lingkup pasokan kontraktor utama, menentukan aspek teknis kontrak; menyusun istilah-istilah dalam harga kontrak dan pembayaran, menentukan dan melakukan penutupan kontrak dan lainnya. Tahap pasca kontrak, yaitu menjaga kontrak dan mengkomunikasikan dengan unit organisasi lainnya (kelompok nuklir, konvensional, listrik, I&C, perizinan, komersial), melaporkan ke manajer proyek, menyusun perincian proyek dan mengalokasikan anggaran proyek, menyiapkan jadwal proyek dan mengendalikan penyimpangan, memastikan ketentuan proyek dalam bentuk persyaratan dan spesifikasi proyek, mengendalikan perubahan, mengatur prosedur dan pengadaan, mengendalikan hubungan proyek antara perusahaan dalam dan luar (dalam hubungan konsorsium dan sub kontraktor), memastikan persiapan dokumen dan permohonan perizinan yg layak dan tepat waktu maupun pemenuhan prosedur, menyusun analisis risiko proyek, memonitor dan mengendalikan biaya, memastikan jaminan dan kendali mutu, menyediakan bantuan, koordinasi yang tepat dan penyampaian informasi ke manajemen tapak dan pemilik, dan



melaporkan kemajuan untuk jangka pendek.

Kegiatan manajemen proyek PLTN dari sisi kontraktor utama membutuhkan 30 hingga 40 personil dan dipimpin oleh seorang manajer proyek berpendidikan S-2 teknik (nuklir, mesin atau elektro), yang membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan tenaga nuklir. Manajer proyek dibantu oleh seorang perencana dan penjadwalan berpendidikan S-1 teknik, yang membutuhkan pelatihan khusus yaitu pelatihan dasar tenaga nuklir, teknologi nuklir dan teknik penjadwalan. Selain itu, manajer proyek juga dibantu oleh dua divisi, yaitu divisi penyelia dan rekayasa.

Divisi penyelia membutuhkan 5 hingga 7 personil dengan pendidikan S-2 teknik (nuklir, mesin, elektro) dan S-1 administrasi bisnis. Divisi penyelia terbagi dalam 5 kelompok, yaitu kelompok nuklir, konvensional, listrik dan I&C, perizinan, dan komersial. Personil divisi penyelia membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir, teknologi nuklir, OJT proyek PLTN, penyelia I&C dan perizinan, jaminan mutu, aspek keselamatan dan regulasi. Divisi rekayasa membutuhkan 23 hingga 31 personil dengan pendidikan S-1 teknik (nuklir, mesin, elektro, sipil, kimia, elektronika) dan S-1 ekonomi, administrasi bisnis, dan akuntansi. Divisi rekayasa ini terbagi dalam 5 kelompok, yaitu kelompok nuklir, konvensional, listrik dan I&C, perizinan, dan komersial. Personil divisi rekayasa membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir, teknologi nuklir dan OJT proyek PLTN, OJT untuk kegiatan perizinan, analisis sistem, fisika kesehatan, analisis keselamatan, I&C, jaminan mutu, metodologi pengendalian biaya dan lainnya.

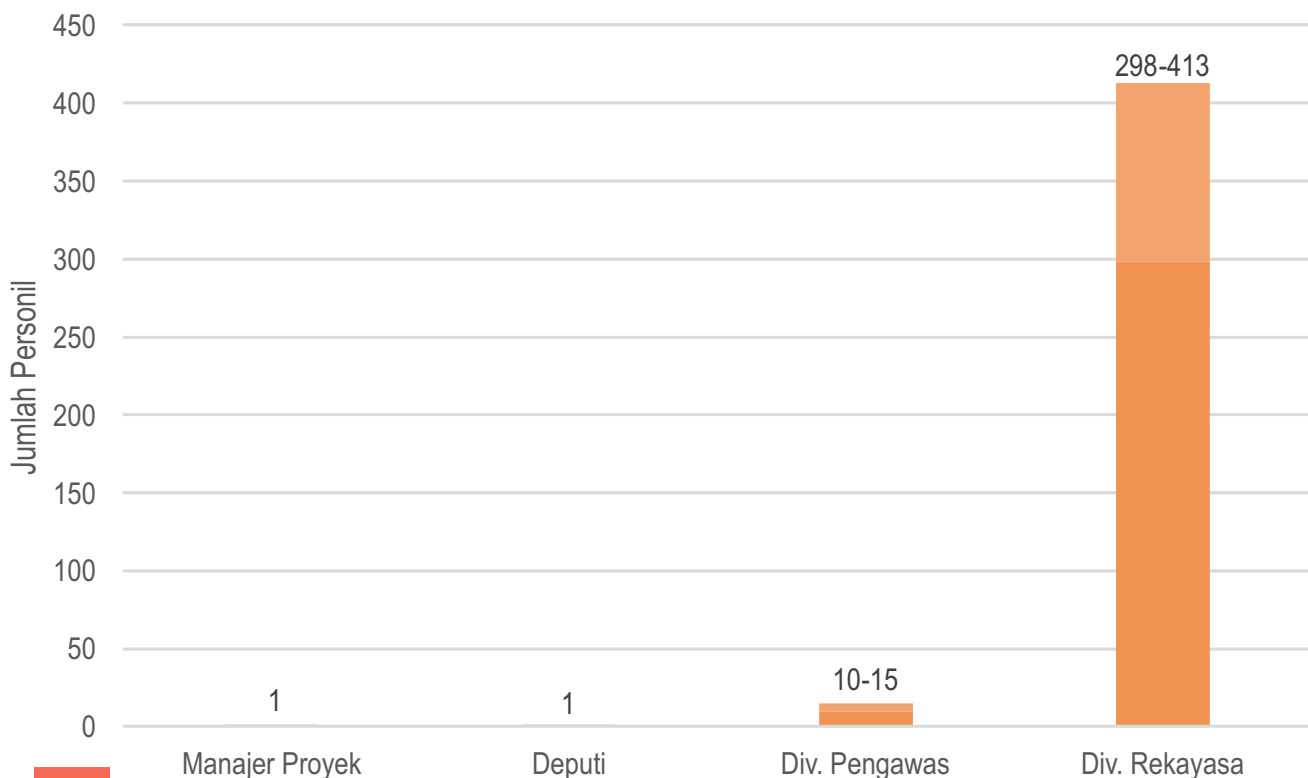
Kegiatan Perencanaan Proyek

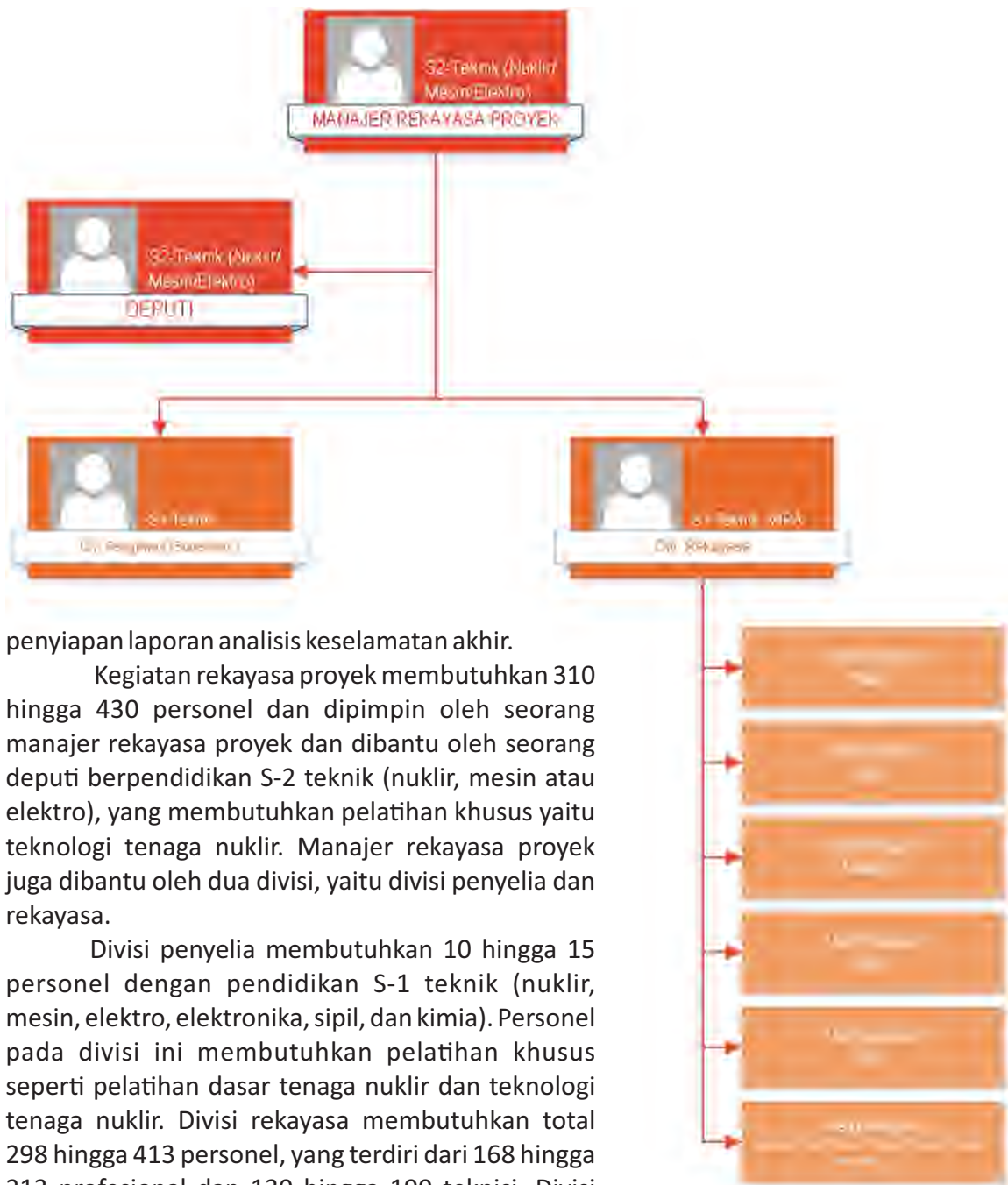
Kegiatan perencanaan proyek pada intinya bertanggungjawab terhadap desain konseptual, dasar dan detail PLTN, dokumentasi perizinan, spesifikasi peralatan dan komponen, pengawasan manufaktur, konstruksi, ereksi dan dukungan komisioning. Proses desain rekayasa pembangkit terbagi dalam 3 tahap yang berurutan, yaitu tahap desain konseptual, tahap desain dasar dan tahap desain detail.

Kegiatan pada tahap desain konseptual mencakup penentuan kondisi tapak untuk pertimbangan desain pembangkit, termasuk standar keselamatan dan analisis kemampuannya; penentuan desain awal akses tapak selama konstruksi & operasi, akses pelabuhan, perangkat proteksi dan rute penyelamatan diri; penentuan kebutuhan air dan listrik selama konstruksi, komisioning dan operasi.

Kegiatan desain dasar yaitu penentuan kriteria desain dasar dan pembangkit acuan, pengembangan desain konseptual, penentuan kode dan standar dan peraturan yang berlaku baik nasional maupun internasional, penentuan prosedur desain yang berlaku, persiapan laporan analisis keselamatan awal yang diperlukan untuk memenuhi persyaratan perijinan yang telah ditetapkan oleh otoritas regulasi nasional, penyiapan tata letak pembangkit secara umum, penyiapan program jaminan mutu, pengembangan diagram pemipaan dan instrumentasi awal, pendataan seluruh peralatan dan komponen yang berhubungan dengan keselamatan.

Kegiatan desain rinci, secara khusus terkait dengan tiga bagian utama dari PLTN, yaitu sistem pasokan uap nuklir (NSSS), turbin-generator (TG) dan balance of plant (BOP). Tugas utama kegiatan desain rinci yaitu perencanaan dan pemrograman proyek secara terperinci, perhitungan dan desain sistem pembangkit, analisis kemampuan, analisis tegangan untuk komponen pembangkit, desain pemipaan, perhitungan transien dan analisis kecelakaan, spesifikasi pembangkit, spesifikasi peralatan dan komponen, pembuatan gambar detail pembangkit, penyiapan manual uji komisioning, penyiapan manual operasi dan pemeliharaan serta kedaruratan,





penyiapan laporan analisis keselamatan akhir.

Kegiatan rekayasa proyek membutuhkan 310 hingga 430 personel dan dipimpin oleh seorang manajer rekayasa proyek dan dibantu oleh seorang deputy berpendidikan S-2 teknik (nuklir, mesin atau elektro), yang membutuhkan pelatihan khusus yaitu teknologi tenaga nuklir. Manajer rekayasa proyek juga dibantu oleh dua divisi, yaitu divisi penyelia dan rekayasa.

Divisi penyelia membutuhkan 10 hingga 15 personel dengan pendidikan S-1 teknik (nuklir, mesin, elektro, elektronika, sipil, dan kimia). Personel pada divisi ini membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir dan teknologi tenaga nuklir. Divisi rekayasa membutuhkan total 298 hingga 413 personel, yang terdiri dari 168 hingga 213 profesional dan 130 hingga 190 teknisi. Divisi

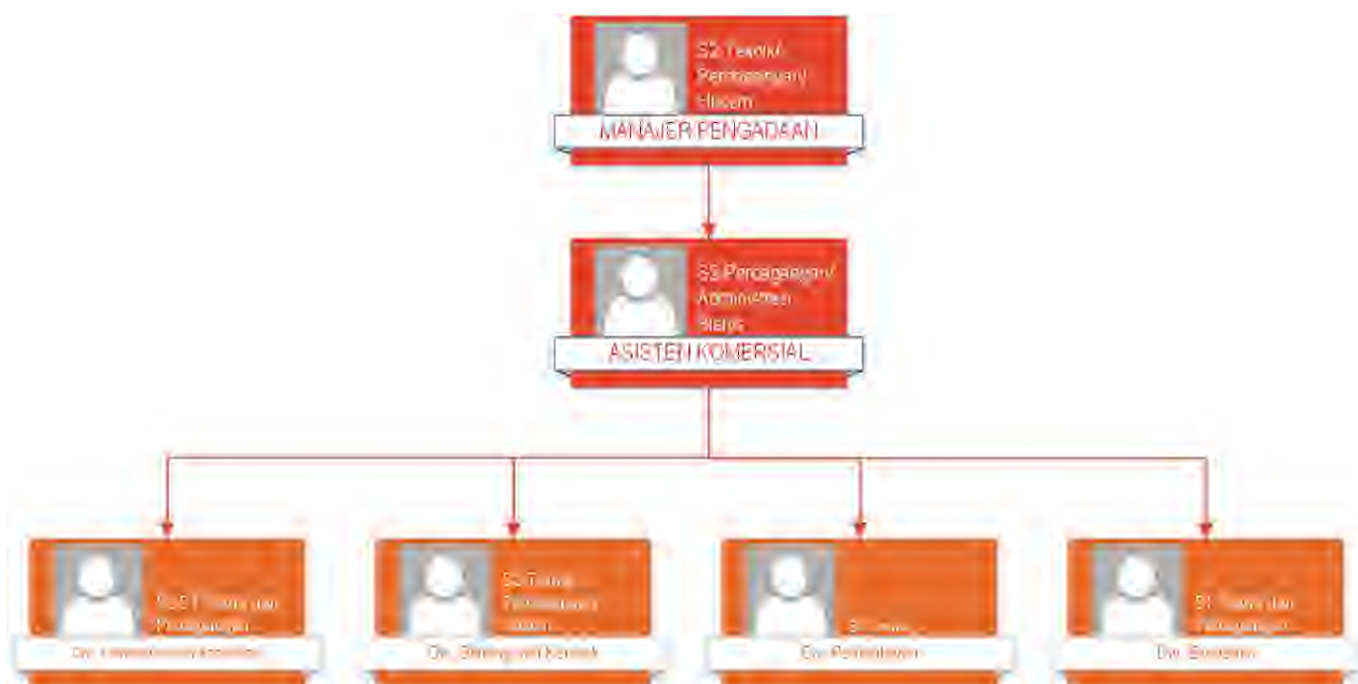
rekayasa ini terbagi dalam 6 area desain rekayasa, yaitu nuklir, sipil, mekanik, listrik, I&C dan area lainnya (kimia, proses, sistem, kode & standar, perizinan, jaminan dan kendali mutu, penjadwalan, pengendalian biaya dan lainnya). Personel profesional disyaratkan berpendidikan S-1 teknik (nuklir, mesin, kimia, sipil, elektro, elektronika, komputer) dan MIPA (fisika, kimia, ilmu bahan). Personel profesional pada divisi ini membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir, teknologi tenaga nuklir dan OJT proyek PLTN, proteksi radiasi, analisis tegangan, jaminan dan kendali mutu dan lainnya. Personel teknisi yang dibutuhkan adalah kebanyakan teknisi gambar, komputer, mesin, listrik, dan elektronika. Personel teknisi membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir, gambar teknik, program komputer dan lainnya.

Pada kontrak bersifat *turnkey*, kontraktor utama memiliki tanggung jawab untuk pengadaan setiap peralatan dan bahan dalam ruang lingkup pasokannya atau juga bisa menjadi keseluruhan proyek. Dengan kontrak bersifat *non-turnkey*, pengadaan bisa menjadi tanggung jawab pemilik, atau dapat dibagi diantara pemilik, perencana desain dan pemasok atau kontraktor, masing-masing dalam lingkungannya.

Pengadaan dimulai dengan penyusunan kebutuhan pesanan untuk komponen seperti yang ditentukan oleh jadwal proyek, desain dan spesifikasi komponen. Kegiatan pengadaan diakhiri dengan verifikasi kesesuaian kontrak pasokan, yang dapat berlangsung selama fase komisioning pembangkit. Kegiatan pengadaan itu sendiri kemudian berlanjut sepanjang operasi pembangkit, yang terdiri dari pengadaan suku cadang, barang habis pakai dan lainnya.

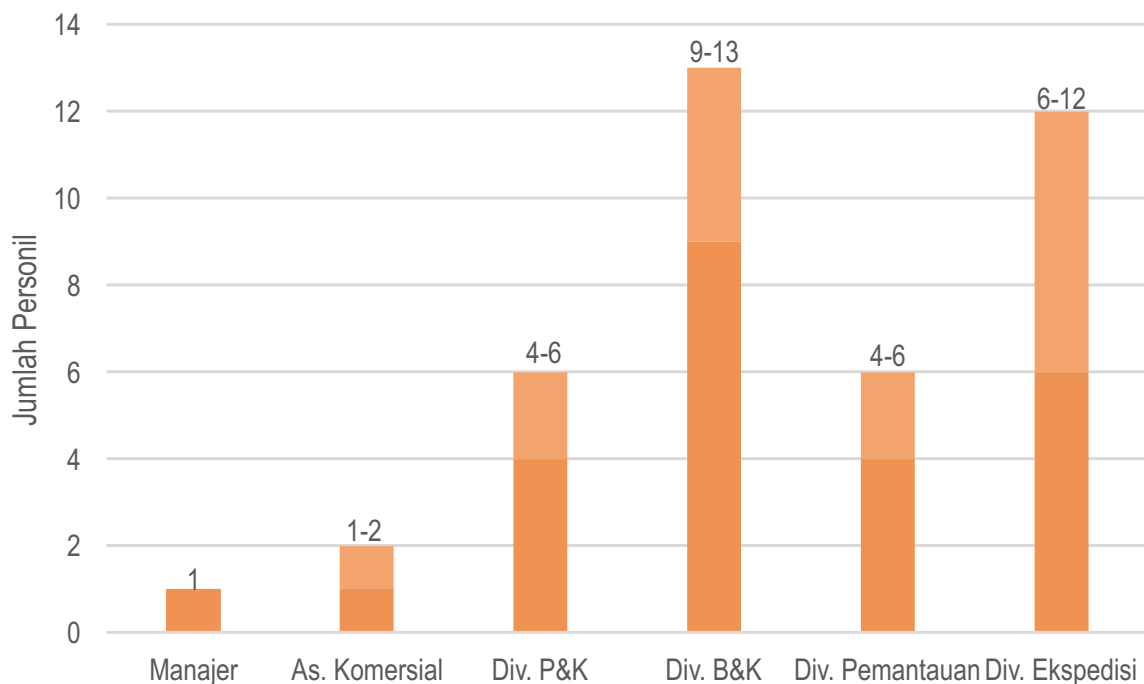
Pengadaan bahan bakar dan layanan siklus bahan bakar biasanya dilakukan terpisah, tetapi bisa menjadi bagian dari tugas yang harus dilakukan oleh bagian pengadaan. Unit pengadaan khusus terdiri dari personel yang mempunyai keahlian bisnis dan keteknikan, melakukan pekerjaan khusus yaitu penetapan kriteria pengadaan, perencanaan pengadaan, kualifikasi dan pemilihan pemasok, lelang dan evaluasi penawaran, kontrak, pengawasan dan penegakan aturan kontrak, pengiriman barang, penyusunan spesifikasi penawaran, evaluasi penawaran, seleksi pemasok, negosiasi kontrak, penyusunan laporan pembiayaan proyek untuk akuntansi dan manajemen proyek, penanganan klaim garansi, evaluasi pemasok dan produknya baik nasional maupun internasional.

Kegiatan pengadaan membutuhkan 25 hingga 40 personel, yang terdiri dari 17 hingga 28 profesional dan 8 hingga 12 teknisi, dan dipimpin oleh seorang manajer



pengadaan yang berpendidikan S-2 teknik atau bisnis atau hukum. Manajer pengadaan membutuhkan pelatihan khusus yaitu pelatihan dasar tenaga nuklir, regulasi nuklir, kode dan standar nuklir. Manajer pengadaan dibantu oleh asisten pengadaan, dan empat divisi, yaitu pemasaran dan koordinasi, lelang dan kontrak, pemantauan dan pengiriman barang. Seorang asisten pengadaan berpendidikan S-2 bisnis atau administrasi bisnis, dan membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir.

Divisi pemasaran dan koordinasi membutuhkan 4 hingga 6 personel berpendidikan S-2 atau S-1 teknik (nuklir, mesin, elektro) dan bisnis, serta membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir, teknologi nuklir, OJT pengadaan PLTN dan jaminan mutu. Divisi lelang dan kontrak membutuhkan 9 hingga 13 personel, yang terdiri dari 4 hingga 6 profesional dan 5 hingga 7 teknisi. Personel profesional disyaratkan berpendidikan S-2 teknik, bisnis, atau hukum, dan membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir, desain dan rekayasa PLTN, dan serta jaminan mutu. Divisi pemantauan membutuhkan 4 hingga 6 personel, yang terdiri dari 1 profesional dan 3 hingga 5 teknisi. Personel profesional disyaratkan berpendidikan S-1 teknik, dan membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir, serta jaminan dan kendali mutu. Personel teknisi membutuhkan pelatihan khusus terkait jaminan dan kendali mutu. Divisi pengiriman barang membutuhkan 6 hingga 12 personel berpendidikan S-1 teknik dan bisnis, serta membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir, dan teknik penjadwalan.



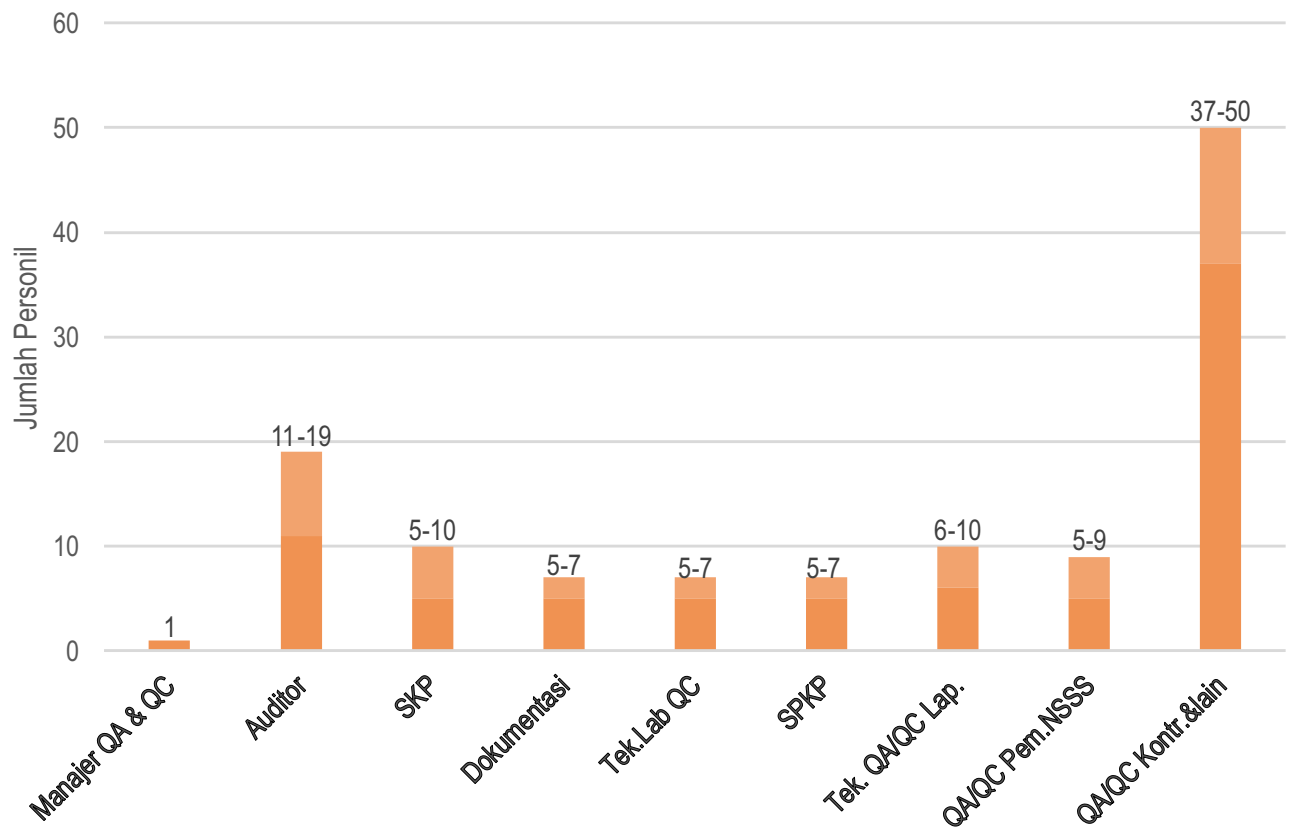
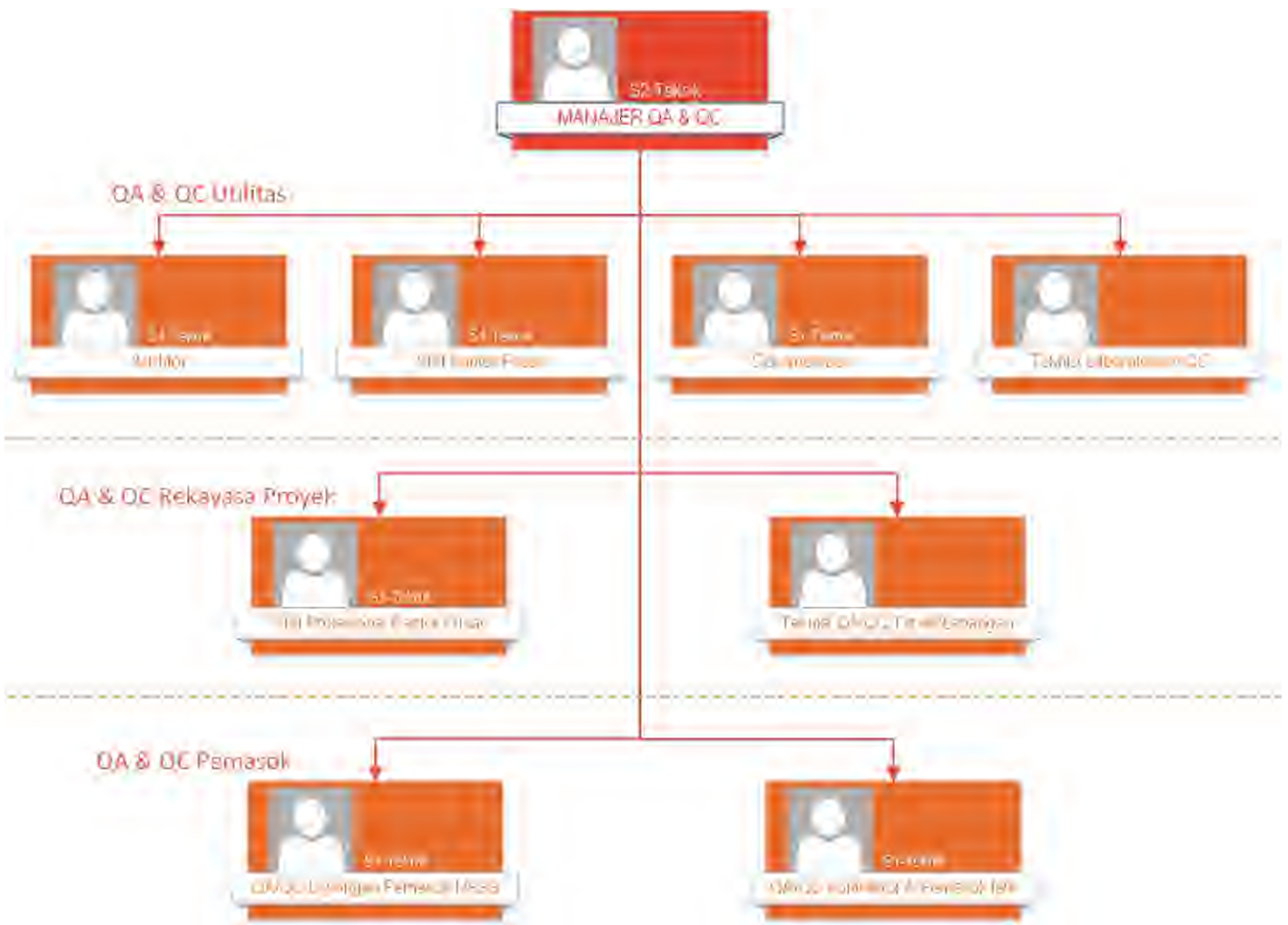
Kegiatan jaminan dan kendali mutu ini dilaksanakan di semua tahapan, mulai dari persiapan, pembangunan, sampai pengoperasian PLTN baik pada manajemen pemilik maupun kontraktor utama. Kegiatan jaminan dan kendali mutu PLTN terbagi kedalam tiga kegiatan, yaitu kegiatan jaminan dan kendali mutu pada pemilik, rekayasa proyek, dan pemasok. Kegiatan jaminan dan kendali mutu pemilik antara lain mengembangkan dan melaksanakan program jaminan dan kendali mutu pemilik, mengembangkan program dan prosedur jaminan dan kendali mutu. Kegiatan ini juga melaksanakan peninjauan, evaluasi dan audit pelaksanaan program jaminan dan kendali mutu pemasok, mengawasi dan mengaudit kegiatan jaminan dan kendali mutu kontraktor di lokasi tapak, mengembangkan dan menjaga dokumentasi dan rekaman jaminan mutu, melakukan uji beton, uji tak merusak dan lainnya.

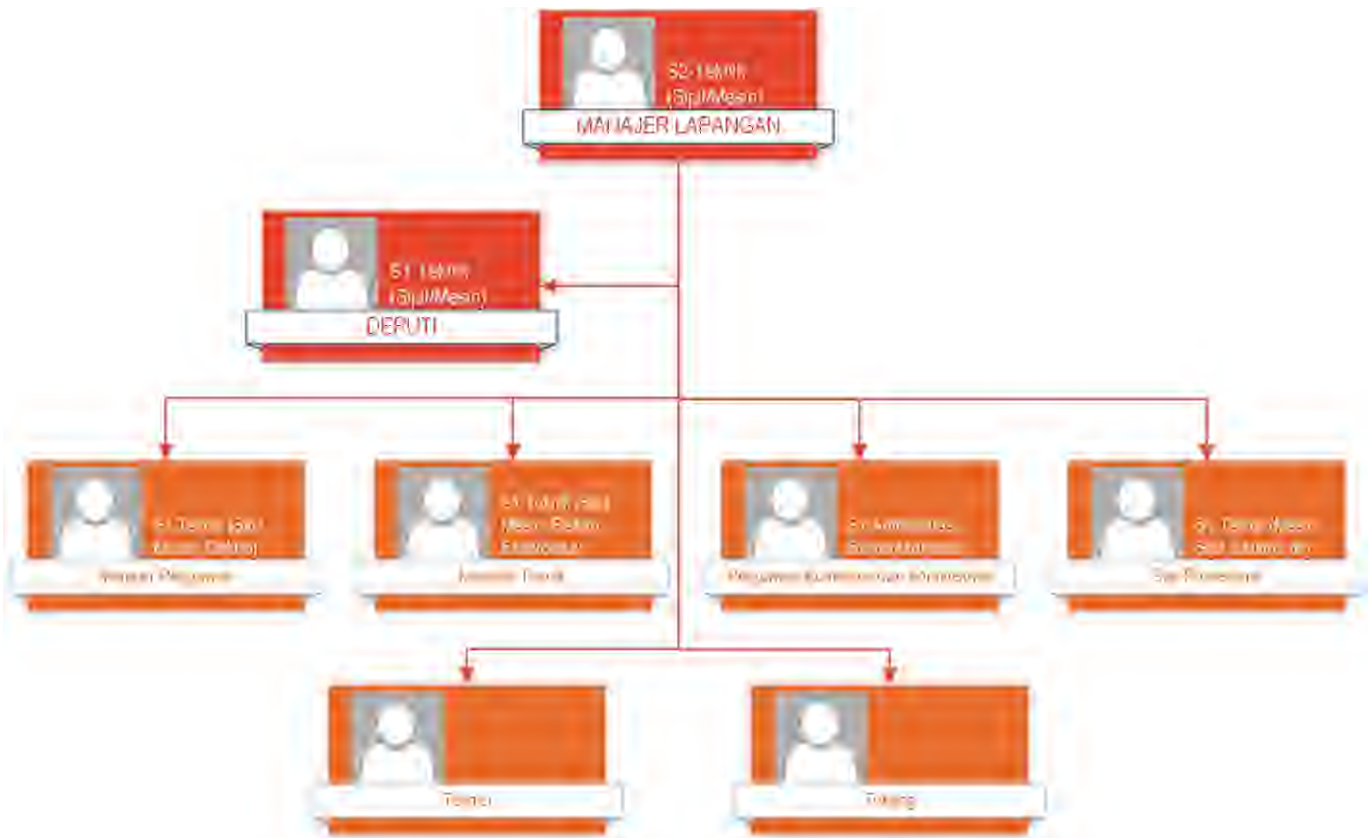
Kegiatan jaminan dan kendali mutu rekayasa proyek antara lain meninjau spesifikasi dan desain, mengembangkan program dan prosedur jaminan dan kendali mutu pengadaan, mengawasi dan inspeksi kegiatan subkontraktor. Kegiatan jaminan dan kendali mutu pemasok antara lain mengawasi dan menguji instalasi sistem pembangkit uap nuklir dan antarmukanya dengan sistem yang lain, inspeksi, pengujian dan aktivitas kendali mutu lainnya selama konstruksi dan instalasi komponen struktur, mekanik dan listrik, sistem I&C dan lainnya.

Kegiatan jaminan dan kendali mutu membutuhkan 80 hingga 120 personel, yang terdiri dari 30 hingga 50 profesional dan 50 hingga 70 teknisi, dan dipimpin oleh seorang manajer yang berpendidikan S-2 teknik. Manajer jaminan dan kendali mutu membutuhkan pelatihan khusus yaitu pelatihan teknologi nuklir dan jaminan mutu. Kegiatan jaminan dan kendali mutu pada pemilik membutuhkan 27 hingga 44 personel yang terdiri dari seorang manajer, auditor (11 hingga 19 orang), staf kantor pusat (5 hingga 10 orang), dokumentasi (5 hingga 7 orang) dan teknisi laboratorium kendali mutu (5 hingga 7 orang). Personel jaminan dan kendali mutu pemilik untuk profesional disyaratkan berpendidikan S-1 teknik, dan membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir, pelatihan jaminan mutu, dan OJT. Sementara untuk teknisi membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir, sistem dan rekaman jaminan mutu, uji tak merusak, OJT, berpengalaman dalam uji bahan dan kendali mutu, dan pekerjaan dokumentasi/administrasi.

Kegiatan jaminan dan kendali mutu rekayasa proyek membutuhkan 11 hingga 17 personel yang terdiri dari staf profesional kantor pusat (5 hingga 7 orang), teknisi jaminan dan kendali mutu tapak/lapangan (6 hingga 10 orang). Personel jaminan dan kendali mutu rekayasa proyek untuk profesional disyaratkan berpendidikan S-1 teknik, dan membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan teknologi nuklir, jaminan mutu, dan OJT. Sementara untuk teknisi membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir dan uji tak merusak, serta berpengalaman dalam kendali mutu untuk inspeksi dan uji tak merusak.

Kegiatan jaminan dan kendali mutu pemasok membutuhkan 42 hingga 59 personel yang terdiri dari 30 hingga 50 profesional dan 50 hingga 70 teknisi. Kegiatan jaminan dan kendali mutu pemasok terdiri dari jaminan dan kendali mutu lapangan untuk pemasok sistem pembangkit uap nuklir (5 hingga 9 orang), jaminan dan kendali mutu untuk kontraktor dan pemasok di luar sistem pembangkit uap nuklir (37 hingga 50 orang). Personel jaminan dan kendali mutu pemasok untuk profesional disyaratkan berpendidikan S-1 teknik, dan membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan teknologi nuklir, jaminan mutu, uji tak merusak, dan OJT.

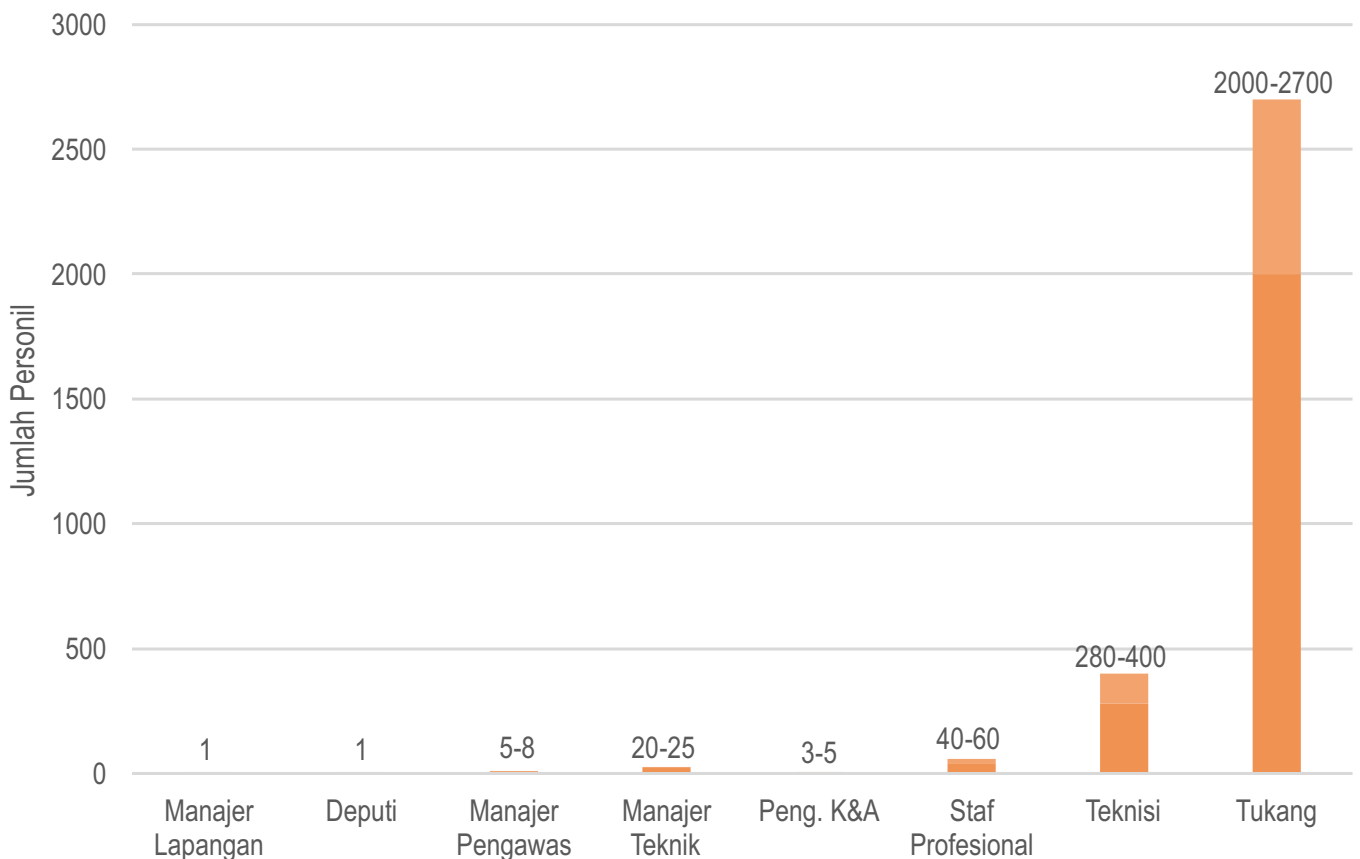




Kegiatan konstruksi PLTN merupakan tahap yang paling rumit dan membutuhkan perencanaan serta koordinasi yang baik antar unit yang terlibat dalam proyek pembangunan PLTN. Secara garis besar kegiatan konstruksi PLTN meliputi perencanaan, penjadwalan, pengendalian harga, jaminan dan kendali mutu proyek. Kegiatan lainnya menyusun dan menetapkan organisasi dan manajemen pekerjaan lapangan, penyiapan infrastruktur tapak, seperti akses jalan masuk lokasi tapak, pelabuhan/dermaga dan lain-lain. Kegiatan konstruksi juga melaksanakan ereksi dan instalasi bangunan, struktur, sistem dan komponen pembangkit.

Kegiatan pada tahap konstruksi pembangkit merupakan tahap yang paling banyak menyerap SDM, yaitu membutuhkan 2.350 hingga 3.200 personel, yang terdiri dari 70 hingga 100 profesional, 280 hingga 400 teknisi dan 2000 hingga 2700 tukang. Kegiatan konstruksi pembangkit dipimpin oleh seorang manajer lapangan berpendidikan S-2 teknik (sipil atau mesin), yang membutuhkan pelatihan khusus yaitu teknologi tenaga nuklir dan OJT proyek PLTN, dan berpengalaman dalam konstruksi pembangkit khususnya PLTN. Seorang manajer lapangan dibantu oleh seorang deputi, manajer pengawas, manajer teknik, pengawas komersial dan administrasi, staf profesional, teknisi, dan tukang. Deputi manajer lapangan berpendidikan S-1 teknik (diutamakan mesin atau sipil), dan membutuhkan pelatihan khusus teknologi nuklir, dan berpengalaman dalam konstruksi pembangkit khususnya PLTN.

Manajer pengawas berjumlah 5 hingga 8 personel dengan pendidikan S-1 teknik (sipil, mesin, elektro), dan membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir, teknologi nuklir (untuk konstruksi, rekayasa tapak, ereksi, jaminan dan kendali mutu), OJT proyek PLTN, pelatihan khusus sesuai bidang kegiatan.



Manajer teknik berjumlah 20 hingga 25 personel dengan pendidikan S-1 teknik (mesin, sipil, elektro, elektronika), dan membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir, teknologi nuklir (untuk konstruksi, rekayasa tapak, ereksi, jaminan dan kendali mutu), OJT proyek PLTN, pelatihan khusus sesuai bidang kegiatan.

Pengawas komersial dan administrasi berjumlah 3 hingga 5 personel dengan pendidikan S-1 administrasi bisnis atau akuntansi, dan membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir, OJT, pelatihan khusus sesuai bidang kegiatan.

Staf profesional berjumlah 40 hingga 60 personel dengan pendidikan S-1 teknik (mesin, sipil, elektro dan lainnya). Staf profesional ini terbagi dalam pekerjaan konstruksi sipil & struktur, mesin, listrik, pemipaan, ereksi reaktor dan sistem, I&C, penjadwalan, pengendalian biaya, pengadaan barang & jasa, pergudangan, pengendalian bahan, pengawasan kontrak, peralatan & komponen, teknik pengelasan, pelaksanaan jaminan dan kendali mutu, inspeksi peralatan, perekaman & dokumentasi, pelaporan ke pengawas. Staf profesional membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan teknis dasar tenaga nuklir, pelatihan khusus sesuai bidang kegiatan, dan berpengalaman dalam konstruksi pembangkit.

Tukang berjumlah 2.000 hingga 2.700 personel dengan pendidikan listrik, pemasang boiler, tukang cat, tukang kayu, tukang pipa, tukang las, pekerja baja, pekerja beton, pekerja besi, operator alat berat, perawat mesin, insulator, dan membutuhkan pelatihan tukang dasar, pelatihan mesin dan listrik.

Kegiatan regulasi dan perizinan dimaksudkan untuk memastikan keselamatan dan kesehatan masyarakat umum terhadap kemungkinan efek samping yang timbul dari kegiatan yang terkait dengan tenaga nuklir. Untuk melaksanakan tanggung jawab ini, otoritas melakukan kegiatan seperti menyusun dan menetapkan peraturan, kode dan standar yang mengatur desain, konstruksi dan operasi PLTN. Pihak otoritas ini juga meninjau dan mengevaluasi laporan analisis keselamatan dan laporan lingkungan yang diajukan oleh pemilik untuk membangun dan mengoperasikan PLTN. Pihak ini juga melaksanakan program inspeksi terhadap fasilitas penerima lisensi, untuk memastikan bahwa desain, pembuatan, pemasangan dan pengoperasian fasilitas, terhadap izin atau lisensi yang dikeluarkan, sesuai dengan peraturan yang ditetapkan. Pihak ini juga melaksanakan perencanaan dan implementasi program untuk pengembangan standar keamanan dan perlindungan publik terhadap potensi bahaya PLTN, penetapan kriteria dan panduan dalam penentuan lokasi, desain, konstruksi dan operasi PLTN. Pihak ini melaksanakan pengumpulan, analisis dan penyebaran informasi yang berkaitan dengan pengalaman dalam desain dan operasi PLTN.

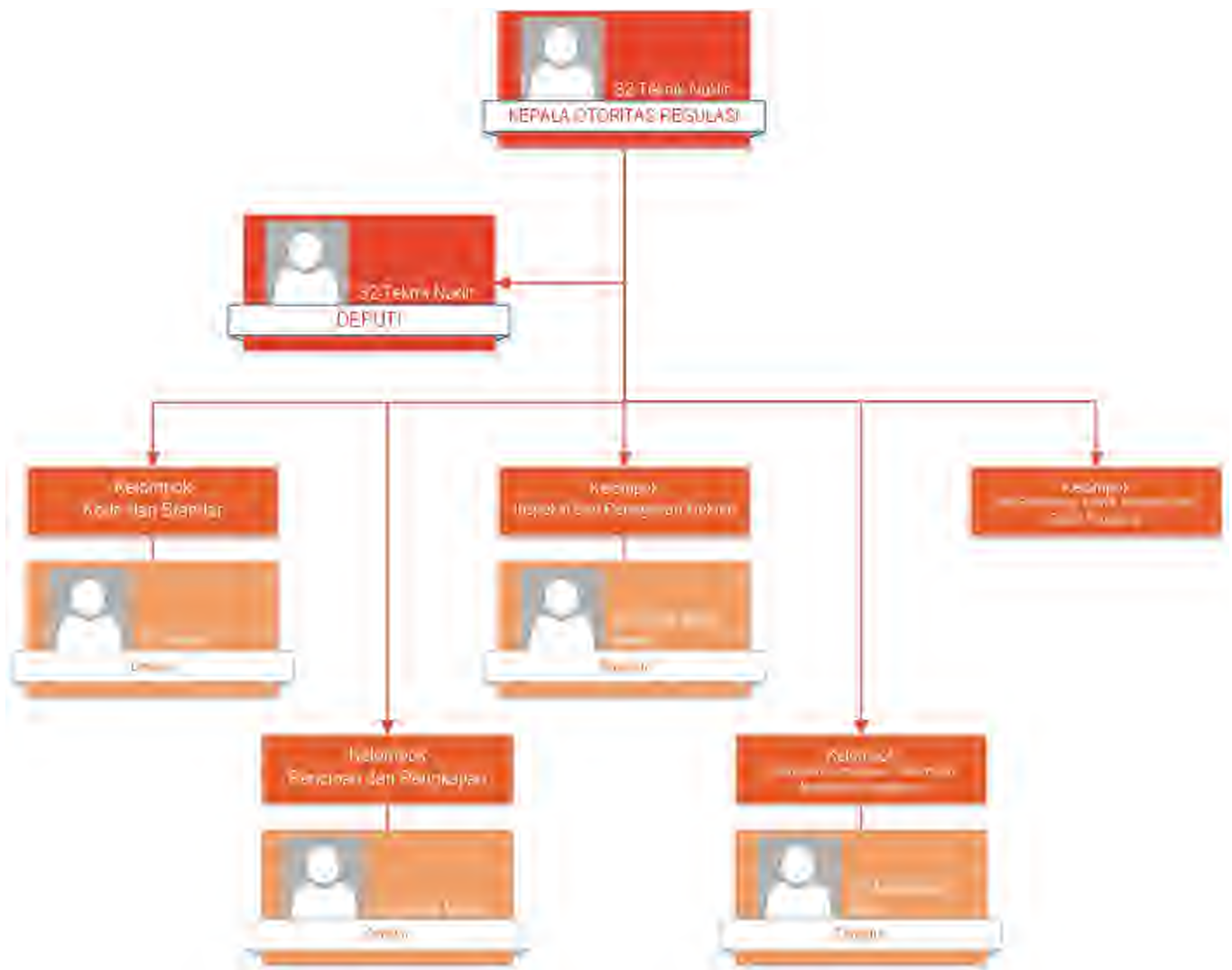
Kegiatan regulasi dan perizinan membutuhkan 46 hingga 65 personel yang semuanya profesional. Kegiatan regulasi dan perizinan dipimpin oleh seorang kepala otoritas regulasi dan deputy berpendidikan S-2 teknik nuklir. Seorang kepala otoritas regulasi dibantu oleh seorang deputy, juga dibantu oleh divisi kode dan standar, perizinan dan kajian, inspeksi dan penegakan hukum, pelayanan administrasi, hukum dan manajemen arsip; staf pendukung teknik, konsultan dan badan penasehat.

Divisi kode dan standar dipimpin oleh seorang direktur berpendidikan S-2 teknik, dan divisi perizinan dan kajian dipimpin oleh seorang direktur berpendidikan S-2 teknik nuklir. Kepala otoritas regulasi dan deputy, serta personel divisi kode dan standar, dan personel perizinan dan kajian membutuhkan pelatihan khusus yaitu regulasi keselamatan nuklir, orientasi dalam regulasi dan kode internasional, panduan keselamatan, penetapan tapak dan ilmu lingkungan PLTN.

Divisi inspeksi dan penegakan hukum dipimpin oleh seorang direktur berpendidikan S-2 teknik nuklir atau mesin, dan membutuhkan pelatihan regulasi nuklir, teknologi reaktor, teknik dan persyaratan inspeksi, jaminan dan kendali mutu.

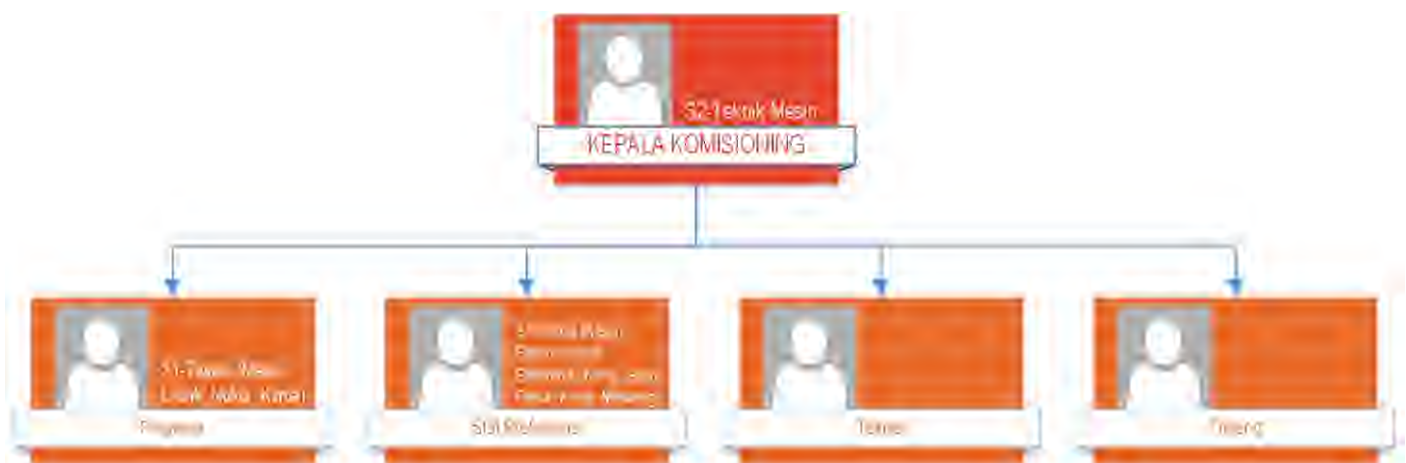
Divisi pelayanan administrasi, hukum dan manajemen arsip dipimpin oleh seorang direktur berpendidikan S-2 administrasi bisnis, dan membutuhkan pelatihan dasar tenaga nuklir, dan regulasi nuklir.

Divisi staf pendukung teknik, konsultan dan badan penasehat memerlukan kepakaran teknik, hukum dan lainnya untuk menyediakan dan memberikan saran terkait teknis, hukum dan lainnya sesuai kebutuhan yang ada.

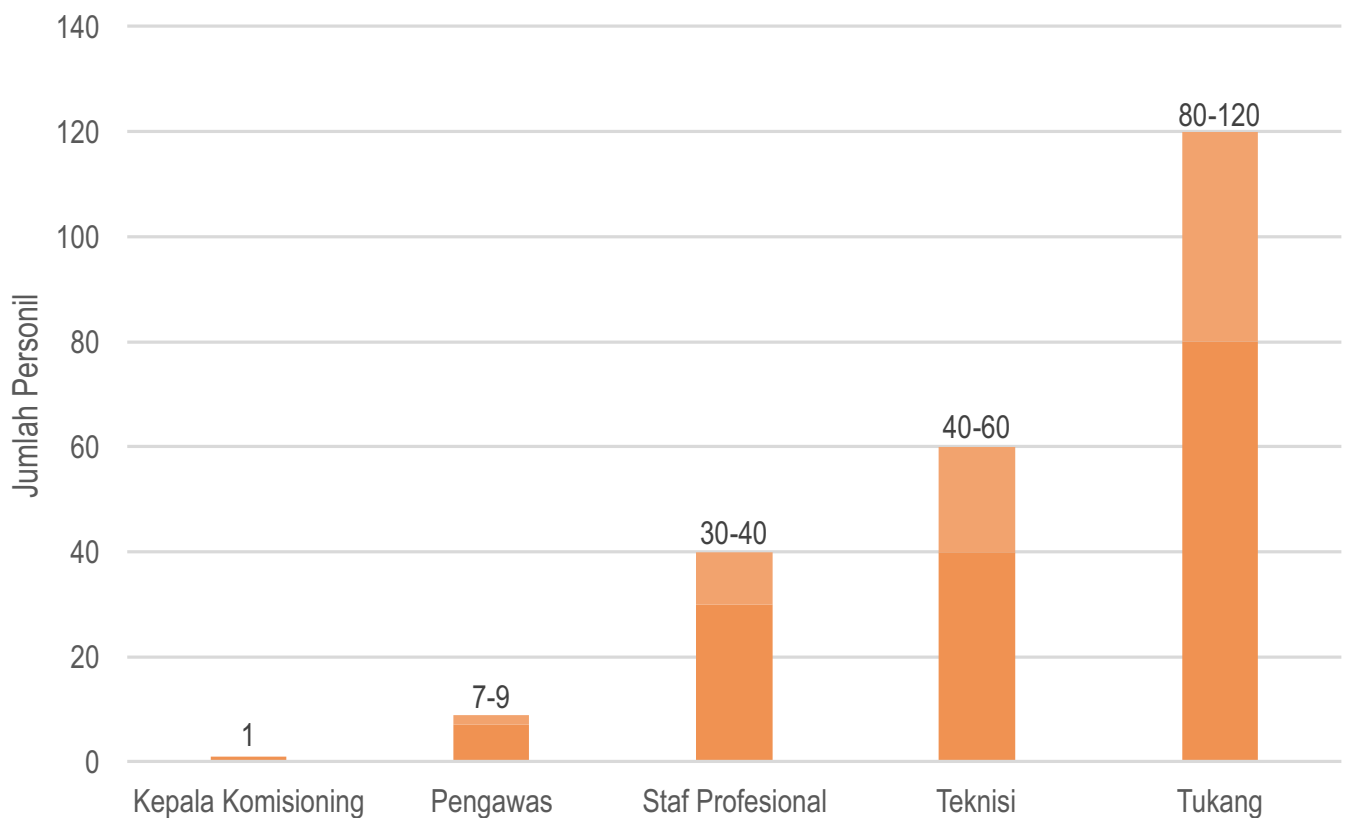


Kegiatan komisioning PLTN meliputi perencanaan, koordinasi dan pengawasan seluruh pekerjaan komisioning untuk uji struktur, sistem dan komponen nuklir dan konvensional. Kegiatan ini juga melaksanakan pengujian seluruh struktur, sistem dan komponen pembangkit saat pra operasi dan operasi, melaksanakan koordinasi dan hubungan dengan tim desain, kepala instalasi PLTN dan otoritas regulasi dan perizinan, manajemen tapak; menyusun dan mengembangkan prosedur kegiatan komisioning, pengujian pemuatan bahan bakar, kekritisasi, operasi dan unjuk kerja pembangkit serta melaksanakan penyusunan laporan kegiatan komisioning dan lainnya.

Kegiatan komisioning PLTN dipimpin oleh kepala komisioning, dan membutuhkan 158 hingga 230 personel, yang terdiri dari profesional (38 hingga 50 personel), teknisi (40 hingga 60 personel) dan tukang (80 hingga 120 personel). Kepala komisioning disyaratkan berpendidikan S-2 diutamakan teknik mesin, yang membutuhkan pelatihan khusus yaitu teknologi tenaga nuklir. Seorang kepala komisioning dibantu oleh pengawas (7 hingga 9 orang), staf profesional (30 hingga 40 orang), teknisi (40 hingga 60 orang), dan tukang (80 hingga 120 orang). Pengawas berpendidikan S-1 teknik (mesin, listrik, nuklir, kimia), dan membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan teknologi nuklir, sistem nuklir dan uji operasi, pelatihan dasar tenaga nuklir, proteksi radiasi, jaminan mutu dan berpengalaman dalam komisioning dan operasi pembangkit khususnya PLTN. Staf profesional berpendidikan S-1 teknik (mesin, elektro, nuklir, elektronik, kimia, sipil), fisika, kimia dan ilmu bahan. Staf profesional membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir, teknologi nuklir, OJT, uji tak merusak, jaminan dan kendali mutu, pelatihan operator



PLTN. Teknisi terbagi dalam empat kelompok yaitu kelompok nuklir, mekanik, listrik, dan I&C yang masing-masing berjumlah 10 hingga 15 orang. Teknisi membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir, proteksi radiasi, pelatihan operator untuk uji operasi, sistem dan komponen PLTN, dan berpengalaman dengan prosedur komisioning. Tukang terbagi dalam lima kelompok yaitu kelompok nuklir (15 hingga 20 orang), mekanik (20 hingga 30 orang), listrik (15 hingga 25 orang), instrumentasi (15 hingga 20 orang) dan lainnya (15 hingga 20 orang). Teknisi membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir, orientasi pembangkit, praktek proteksi radiasi, dan lain-lain. Dalam kegiatan komisioning ini juga melibatkan personel dari pemasok komponen PLTN dan tidak termasuk dalam jumlah di atas.



Kegiatan operasi dan perawatan secara garis besar meliputi pengoperasian, perawatan, keselamatan, pelatihan, keteknikan dan jaminan mutu. Operasi dan perawatan PLTN harus sesuai dengan prosedur dan kondisi yang telah ditetapkan. Dalam pelaksanaannya, kegiatan operasi dan perawatan PLTN dipimpin oleh kepala instalasi PLTN.

Kegiatan operasi dan perawatan membutuhkan 170 hingga 270 personel, yang terdiri dari profesional (40 hingga 55 personel), teknisi (110 hingga 180 personel) dan tukang (20 hingga 35 personel). Seorang kepala instalasi PLTN berpendidikan S-2 teknik, yang membutuhkan pelatihan khusus yaitu teknologi tenaga nuklir, kursus operator, keselamatan nuklir, manajemen bahan bakar, analisis sistem, pengendalian proses, dan instrumentasi. Seorang kepala instalasi PLTN dibantu oleh seorang deputy, dan membawahi enam divisi, yaitu divisi operasi, perawatan, keselamatan, pelatihan, keteknikan dan jaminan mutu.

Divisi operasi membutuhkan 51 hingga 85 personel yang terdiri dari 11 hingga 13 profesional dan 39 hingga 71 teknisi, dan dipimpin oleh pengawas operasi berpendidikan S-2 teknik. Personel profesional divisi operasi berpendidikan S-1 teknik (mesin, elektro, nuklir dan lainnya), yang membutuhkan pelatihan khusus seperti teknologi nuklir, operator, simulator, analisis sistem, OJT di operasi dan perawatan PLTN. Sementara personel teknisi disyaratkan berpendidikan mesin, listrik dan lainnya, yang membutuhkan pelatihan khusus operator, proteksi radiasi, struktur sistem komponen (SSK) reaktor nuklir, dan OJT.

Divisi perawatan membutuhkan 66 hingga 111 personel yang terdiri dari 14 hingga 22 profesional, 32 hingga 54 teknisi, 20 hingga 35 tukang, dan dipimpin oleh pengawas perawatan berpendidikan S-1 diutamakan teknik mesin. Personel profesional divisi perawatan berpendidikan S-1 teknik, yang membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir, perawatan pembangkit, proteksi radiasi, jaminan dan kendali mutu, I&C, SSK, keselamatan dan lainnya. Untuk teknisi membutuhkan pelatihan khusus tingkat teknisi dalam pelatihan dasar tenaga nuklir, perawatan pembangkit, proteksi radiasi, jaminan dan kendali mutu, I&C, SSK, keselamatan dan lainnya. Untuk tukang membutuhkan pelatihan khusus pelatihan dasar tenaga nuklir, OJT, proteksi radiasi dan lainnya.

Divisi keselamatan membutuhkan 14 hingga 19 personel yang terdiri dari 3 hingga 6 profesional, 11 hingga 13 teknisi, dan dipimpin oleh pengawas keselamatan berpendidikan S-2 teknik. Personel profesional divisi keselamatan berpendidikan S-1/S-2 teknik, yang membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir, teknologi nuklir, orientasi keselamatan, peraturan nuklir, SSK pembangkit, proteksi radiasi, OJT dan lainnya. Untuk teknisi membutuhkan pelatihan khusus tingkat teknisi dalam pelatihan dasar tenaga nuklir, proteksi radiasi dan keselamatan nuklir, proteksi kebakaran, OJT, dan lainnya.

Divisi pelatihan membutuhkan 5 hingga 7 personel yang terdiri dari 3 hingga 4 profesional, 2 hingga 3 teknisi, dan dipimpin oleh pengawas pelatihan berpendidikan S-2 teknik. Personel profesional berpendidikan S-1/S-2 teknik, yang membutuhkan pelatihan khusus seperti teknologi nuklir, operator, sistem tenaga nuklir, jaminan dan kendali mutu, simulator, proteksi radiasi, dan lainnya. Untuk teknisi membutuhkan pelatihan khusus tingkat teknisi dalam pelatihan dasar tenaga nuklir, operator, proteksi radiasi, jaminan dan kendali mutu, dan lainnya.



Divisi keteknikan membutuhkan 24 hingga 35 personel yang terdiri dari 9 hingga 11 profesional, 15 hingga 24 teknisi, dan dipimpin oleh pengawas teknik berpendidikan S-2 teknik. Personel profesional berpendidikan S-1/S-2 teknik, yang membutuhkan pelatihan khusus seperti teknologi nuklir, sistem pembangkit, prosedur, SSK pembangkit, operasi dan perawatan, OJT dan lainnya. Untuk teknisi disyaratkan berpendidikan mesin, listrik, kimia, elektronika, fisika dan lainnya, yang membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir, pelatihan khusus sesuai bidang kegiatan, OJT dan lainnya.

Divisi jaminan mutu membutuhkan 7-10 personel yang terdiri dari 1-2 profesional, 6-8 teknisi, dan dipimpin oleh Insinyur QA berpendidikan S-1 teknik. Personel profesional berpendidikan S-1/S-2 teknik, yang membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir, QA/QC, SSK pembangkit, prosedur, dll. Untuk Teknisi berpendidikan mesin, listrik, sipil, pengelasan dll, yang membutuhkan pelatihan khusus seperti pelatihan dasar tenaga nuklir, QA/QC dll.



batan

BAB 2

Potensi SDM Indonesia untuk PLTN

Program sarjana S1 teknik mesin & teknik industri untuk wilayah Aceh terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 4 program studi terakreditasi B dan 7 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 180 orang. Wilayah Sumatera Utara terdapat 3 program studi dengan akreditasi A, 8 program studi terakreditasi B dan 22 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 600 orang. Wilayah Sumatera Barat, Riau, Kepulauan Riau dan Jambi terdapat 3 program studi dengan akreditasi A, 14 program studi terakreditasi B dan 9 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 400 orang. Wilayah Sumatera Selatan, Bengkulu dan Lampung terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 11 program studi terakreditasi B dan 14 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 450 orang.

Program sarjana S1 teknik mesin untuk wilayah Jakarta terdapat 8 program studi dengan akreditasi A, 36 program studi terakreditasi B dan 14 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 700 orang. Wilayah Banten dan Jawa Barat terdapat 11 program studi dengan akreditasi A, 29 program studi terakreditasi B dan 45



program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 900 orang. Wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta terdapat 7 program studi dengan akreditasi A, 13 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 300 orang. Wilayah Jawa Tengah terdapat 7 program studi dengan akreditasi A, 11 program studi terakreditasi B dan 10 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 450 orang. Wilayah Jawa Timur terdapat 13 program studi dengan akreditasi A, 30 program studi terakreditasi B dan 40 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 700 orang.

Program sarjana S1 teknik mesin & teknik industri untuk wilayah Bali dan Nusa Tenggara terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 7 program studi terakreditasi B dan 4 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 600 orang. Wilayah Sulawesi terdapat 4 program studi dengan akreditasi A, 10 program studi terakreditasi B dan 16 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 500 orang. Wilayah Kalimantan terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 7 program studi terakreditasi B dan 7 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 150 orang. Wilayah Maluku terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 0 program studi terakreditasi B dan 3 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 40 orang. Wilayah Papua terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 3 program studi terakreditasi B dan 3 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 60 orang.

Total jumlah program sarjana S1 teknik mesin & teknik industri se Indonesia sebanyak 460 dengan perincian untuk terakreditasi A sebanyak 62, terakreditasi B sebanyak 197, dan terakreditasi C sebanyak 201. Total jumlah kelulusan pertahun lebih dari 9000 orang. Kebutuhan akan tenaga teknik mesin & teknik industri masih sangat tinggi baik untuk memenuhi kebutuhan reguler maupun program khusus pemerintah. Kebutuhan reguler termasuk pemenuhan tenaga kerja di beberapa sektor, misalnya pabrik, perusahaan, penyedia ketenaga-listrikan, dsb. Dengan demikian proses bisnis untuk kelulusan sarjana S1 teknik mesin & teknik industri masih akan berkembang untuk masa mendatang di Indonesia.

A= 0
 B= 0
 C= 3
 Lulus >40 orang/tahun

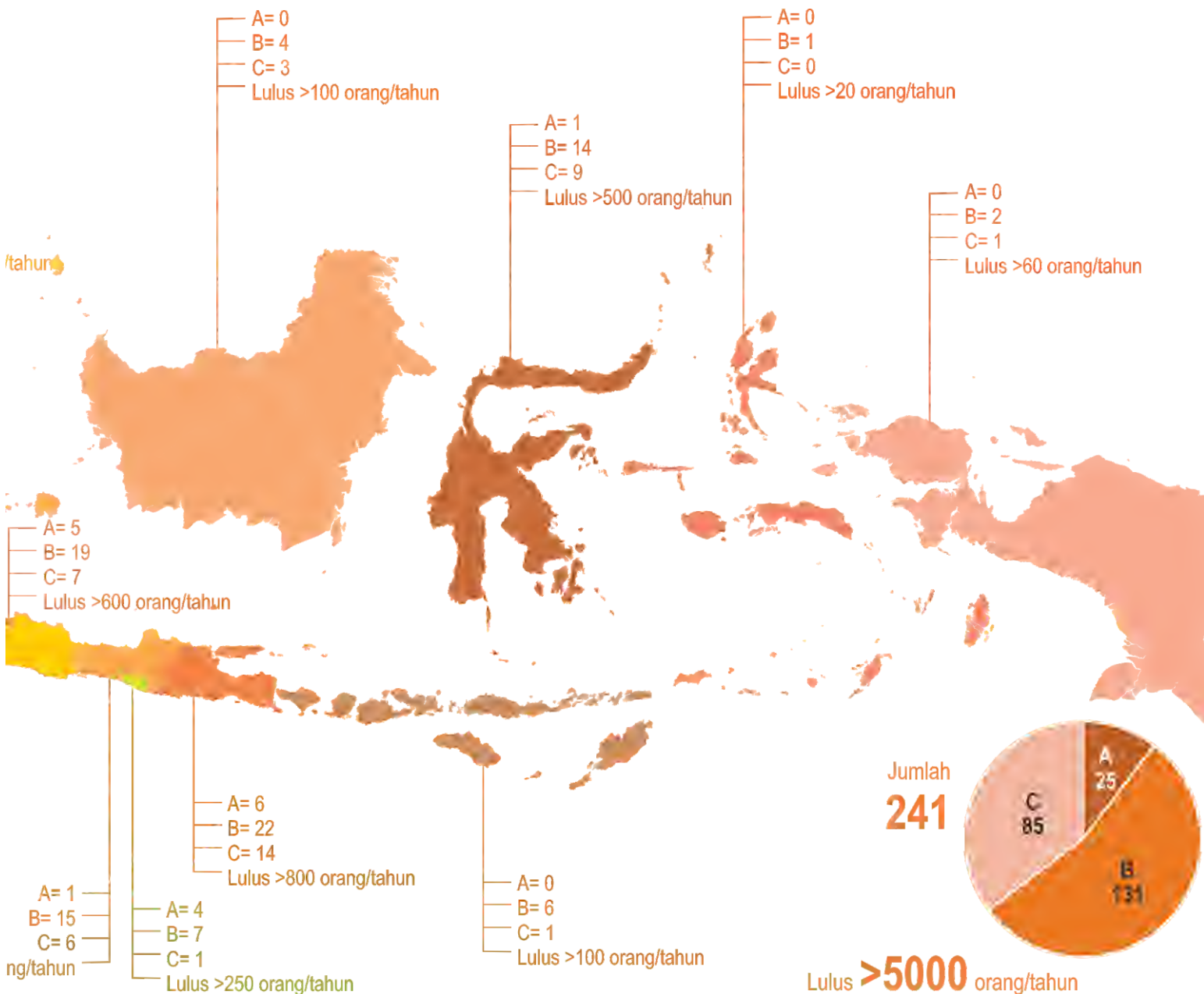


Program sarjana S1 teknik listrik & teknik elektro untuk wilayah Aceh terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 1 program studi terakreditasi B dan 2 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 80 orang. Wilayah Sumatera Utara terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 8 program studi terakreditasi B dan 16 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 500 orang. Wilayah Sumatera Barat, Riau, Kepulauan Riau dan Jambi terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 10 program studi terakreditasi B dan 4 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 300 orang. Wilayah Sumatera Selatan, Bengkulu dan Lampung terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 6 program studi terakreditasi B dan 5 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 220 orang.

Program sarjana S1 teknik listrik & teknik elektro untuk wilayah jakarta terdapat 5 program studi dengan akreditasi A, 19 program studi terakreditasi B dan 7 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 600 orang. Wilayah Banten dan Jawa Barat terdapat 3 program studi dengan akreditasi A, 16 program studi terakreditasi B dan 15 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 650 orang. Wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta terdapat 4 program studi dengan akreditasi A, 7 program studi terakreditasi B dan 1 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 250 orang. Wilayah Jawa Tengah terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 15 program studi terakreditasi B dan 6 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 450 orang. Wilayah Jawa Timur terdapat 6 program studi dengan akreditasi A, 22 program studi terakreditasi B dan 14 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 800 orang.

Program sarjana S1 teknik listrik & teknik elektro untuk wilayah Bali dan Nusa Tenggara terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 6 program studi terakreditasi B dan 1 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 100 orang. Wilayah Sulawesi terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 14 program studi terakreditasi B dan 9 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 500 orang. Wilayah Kalimantan terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 4 program studi terakreditasi B dan 3 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 100 orang. Wilayah Maluku terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 1 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 20 orang. Wilayah Papua terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 2 program studi terakreditasi B dan 1 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 60 orang.





Total jumlah program sarjana S1 teknik listrik & teknik elektro se Indonesia sebanyak 241 dengan perincian untuk terakreditasi A sebanyak 25, terakreditasi B sebanyak 131, dan terakreditasi C sebanyak 85. Total jumlah kelulusan pertahun lebih dari 5000 orang. Kebutuhan akan tenaga Teknik listrik dan teknik Elektro masih sangat tinggi baik untuk memenuhi kebutuhan reguler maupun program khusus pemerintah. Kebutuhan reguler termasuk pemenuhan tenaga kerja di beberapa sektor, misalnya perusahaan penyedia ketenaga-listrikan (PT PLN dalam pembangunan pembangkit 30.000 MW membutuhkan lebih dari 1000 tenaga kerja baru pertahun), perusahaan operator telekomunikasi, industri umum dsb. Dengan demikian proses bisnis untuk kelulusan sarjana S1 teknik listrik dan teknik elektro masih akan berkembang untuk masa mendatang di Indonesia.



Program sarjana S1 komputer untuk wilayah aceh terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 0 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 0 orang. Wilayah Sumatera Utara terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 3 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 80 orang. Wilayah Sumatera Barat, Riau, Kepulauan Riau dan Jambi terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 4 program studi terakreditasi B dan 2 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 100 orang. Wilayah Sumatera Selatan, Bengkulu dan Lampung terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 4 program studi terakreditasi B dan 1 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 100 orang.

Program sarjana S1 komputer untuk wilayah Jakarta terdapat 4 program studi dengan

= 0
 = 0
 = 0
 lulus >0 orang/tahun



Jumlah
76



Lulus **>1500** orang/tahun

akreditasi A, 6 program studi terakreditasi B dan 6 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 320 orang. Wilayah Banten dan Jawa Barat terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 8 program studi terakreditasi B dan 1 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 200 orang. Wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 2 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 60 orang. Wilayah Jawa Tengah terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 4 program studi terakreditasi B dan 2 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 150 orang. Wilayah Jawa Timur terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 5 program studi terakreditasi B dan 1 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 120 orang.

Program sarjana S1 komputer untuk wilayah Bali dan Nusa Tenggara terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 2 program studi terakreditasi B dan 1 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 60 orang. Wilayah Sulawesi terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 1 program studi terakreditasi B dan 3 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 80 orang. Wilayah Kalimantan terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 4 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 80 orang. Wilayah Maluku terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 0 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 0 orang. Wilayah Papua terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 0 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 0 orang.

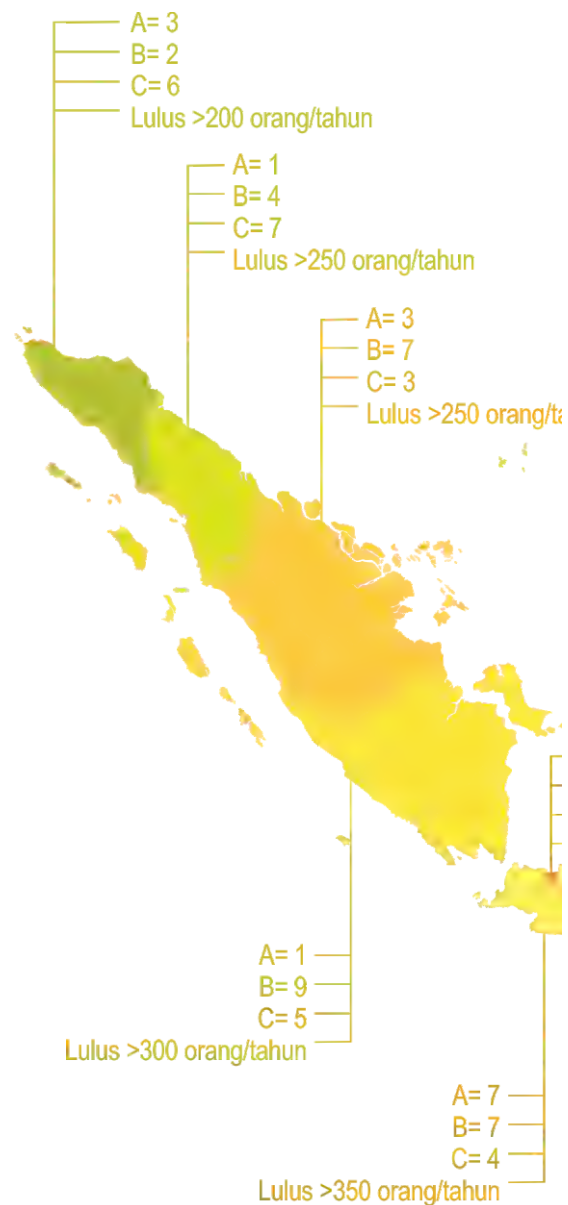
Total jumlah program sarjana S1 komputer se Indonesia sebanyak 76 dengan rincian untuk terakreditasi A sebanyak 9,

terakreditasi B sebanyak 47, dan terakreditasi C sebanyak 20. Total jumlah kelulusan pertahun lebih dari 1500 orang. Kebutuhan akan tenaga ahli ilmu komputer masih sangat tinggi baik untuk memenuhi kebutuhan reguler maupun program khusus pemerintah. Kebutuhan reguler termasuk pemenuhan tenaga kerja di beberapa sektor, misalnya perkantoran, bank, industri, perusahaan operator telekomunikasi dsb. Dengan demikian proses bisnis untuk kelulusan sarjana S1 ilmu komputer masih akan berkembang untuk masa mendatang di Indonesia.

Program sarjana S1 fisika, teknik fisika & nuklir untuk wilayah Aceh terdapat 3 program studi dengan akreditasi A, 2 program studi terakreditasi B dan 6 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 200 orang. Wilayah Sumatera Utara terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 4 program studi terakreditasi B dan 7 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 250 orang. Wilayah Sumatera Barat, Riau, Kepulauan Riau dan Jambi terdapat 3 program studi dengan akreditasi A, 7 program studi terakreditasi B dan 3 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 250 orang. Wilayah Sumatera Selatan, Bengkulu dan Lampung terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 9 program studi terakreditasi B dan 5 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 300 orang.

Program sarjana S1 fisika, teknik fisika & nuklir untuk wilayah Jakarta terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 10 program studi terakreditasi B dan 2 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 300 orang. Wilayah Banten dan Jawa Barat terdapat 7 program studi dengan akreditasi A, 7 program studi terakreditasi B dan 4 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 350 orang. Wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta terdapat 7 program studi dengan akreditasi A, 6 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 300 orang. Wilayah Jawa Tengah terdapat 5 program studi dengan akreditasi A, 7 program studi terakreditasi B dan 1 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 260 orang. Wilayah Jawa Timur terdapat 9 program studi dengan akreditasi A, 7 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 300 orang.

Program sarjana S1 fisika, teknik fisika & nuklir untuk wilayah Bali dan Nusa Tenggara terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 8 program studi terakreditasi B dan 9 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 340 orang. Wilayah Sulawesi terdapat 6 program studi dengan akreditasi A, 10 program studi terakreditasi B dan 4 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 400 orang. Wilayah Kalimantan terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 8 program studi terakreditasi B dan 4 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 250 orang. Wilayah Maluku terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 4 program studi terakreditasi B dan 1 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 100 orang. Wilayah Papua terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 1 program studi terakreditasi B dan 5 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih



Program sarjana S1 teknik sipil untuk wilayah Aceh terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 6 program studi terakreditasi B dan 3 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 200 orang. Wilayah Sumatera Utara terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 9 program studi terakreditasi B dan 10 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 350 orang. Wilayah Sumatera Barat, Riau, Kepulauan Riau dan Jambi terdapat 2 program studi dengan akreditasi A, 13 program studi terakreditasi B dan 7 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 440 orang. Wilayah Sumatera Selatan, Bengkulu dan Lampung terdapat 3 program studi dengan akreditasi A, 9 program studi terakreditasi B dan 112 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 450 orang.

Program sarjana S1 teknik sipil untuk wilayah Jakarta terdapat 8 program studi dengan akreditasi A, 13 program studi terakreditasi B dan 7 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 600 orang. Wilayah Banten dan Jawa Barat terdapat 2 program studi dengan akreditasi A, 20 program studi terakreditasi B dan 11

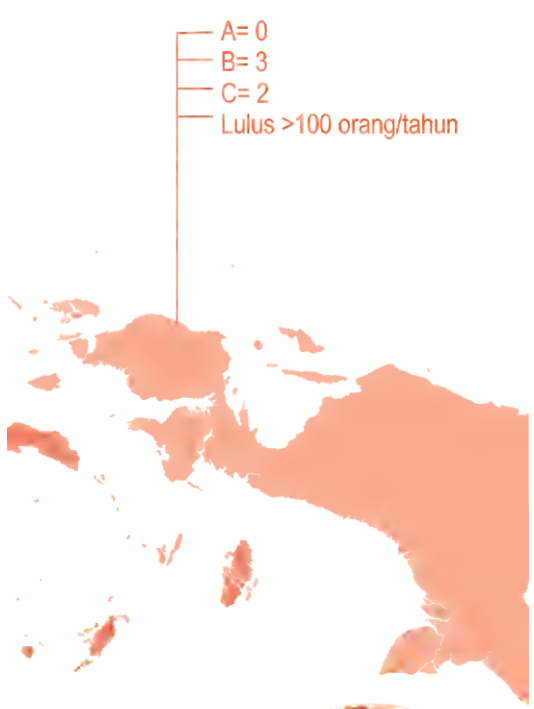


program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 650 orang. Wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta terdapat 5 program studi dengan akreditasi A, 6 program studi terakreditasi B dan 1 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 250 orang. Wilayah Jawa Tengah terdapat 2 program studi dengan akreditasi A, 16 program studi terakreditasi B dan 3 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 420 orang. Wilayah Jawa Timur terdapat 2 program studi dengan akreditasi A, 23 program studi terakreditasi B dan 15 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 800 orang.

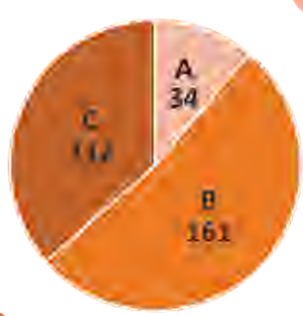
Program sarjana S1 teknik sipil untuk wilayah Bali dan Nusa Tenggara terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 10 program studi terakreditasi B dan 10 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 400 orang. Wilayah Sulawesi terdapat 2 program studi dengan akreditasi A, 14 program studi terakreditasi B dan 18 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 680 orang. Wilayah Kalimantan terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 9 program studi terakreditasi B dan 6 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 320 orang. Wilayah Maluku terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 2 program studi terakreditasi B dan 5 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 14 orang. Wilayah Papua terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 3 program studi terakreditasi B dan 2 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 100 orang.

Total jumlah program sarjana S1 teknik sipil se Indonesia sebanyak 308 dengan perincian untuk terakreditasi A sebanyak 34, terakreditasi B sebanyak 161, dan terakreditasi C sebanyak 112. Total jumlah kelulusan pertahun lebih dari 6100 orang. Kebutuhan akan tenaga teknik sipil masih sangat tinggi baik untuk memenuhi kebutuhan reguler maupun program khusus pemerintah. Kebutuhan reguler termasuk pemenuhan tenaga kerja di beberapa sektor, misalnya perusahaan kontraktor, kementerian dan kedinasan pekerjaan umum, konsultan dsb. Dengan demikian proses bisnis untuk kelulusan sarjana S1 teknik sipil masih akan berkembang untuk masa mendatang di Indonesia.

= 0
= 2
= 5
lulus >140 orang/tahun



Jumlah
307



Lulus **>6100** orang/tahun

Program sarjana S1 kimia & teknik kimia untuk wilayah Aceh terdapat 3 program studi dengan akreditasi A, 3 program studi terakreditasi B dan 4 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 200 orang. Wilayah Sumatera Utara terdapat 3 program studi dengan akreditasi A, 2 program studi terakreditasi B dan 4 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 180 orang. Wilayah Sumatera Barat, Riau, Kepulauan Riau dan Jambi terdapat 4 program studi dengan akreditasi A, 6 program studi terakreditasi B dan 3 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 260 orang. Wilayah Sumatera Selatan, Bengkulu dan Lampung terdapat 4 program studi dengan akreditasi A, 5 program studi terakreditasi B dan 2 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 220 orang.

Program sarjana S1 kimia & teknik kimia untuk wilayah Jakarta terdapat 4 program studi dengan akreditasi A, 7 program studi terakreditasi B dan 1 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 240 orang. Wilayah Banten dan Jawa Barat terdapat 7 program studi dengan akreditasi A, 12 program studi terakreditasi B dan 8 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 550 orang. Wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta terdapat 7 program studi dengan akreditasi A, 4 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 20 orang. Wilayah Jawa Tengah terdapat 6 program studi dengan akreditasi A, 10 program studi terakreditasi B dan 2 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 360 orang. Wilayah Jawa Timur terdapat 9 program studi dengan akreditasi A, 7 program studi terakreditasi B dan 7 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 450 orang.

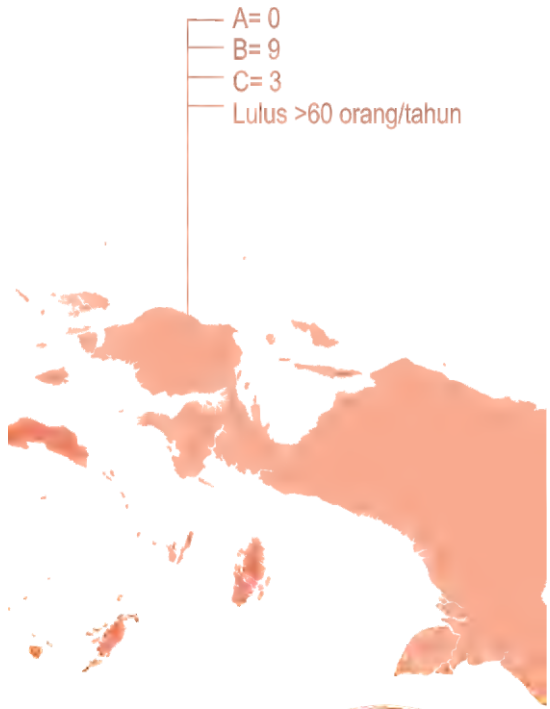
Program sarjana S1 kimia & teknik kimia untuk wilayah Bali dan Nusa Tenggara terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 8 program studi terakreditasi B dan 3 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 220 orang. Wilayah Sulawesi terdapat 4 program studi dengan akreditasi A, 12 program studi terakreditasi B dan 4 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 400 orang. Wilayah Kalimantan terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 10 program studi terakreditasi B dan 2 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 260 orang. Wilayah Maluku terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 2 program studi terakreditasi B dan 1 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 60 orang. Wilayah Papua terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 2 program studi terakreditasi B dan 1 program studi





Program sarjana S1 administrasi untuk wilayah Aceh terdapat 10 program studi dengan akreditasi A, 9 program studi terakreditasi B dan 4 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 450 orang. Wilayah Sumatera Utara terdapat 3 program studi dengan akreditasi A, 11 program studi terakreditasi B dan 2 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 320 orang. Wilayah Sumatera Barat, Riau, Kepulauan Riau dan Jambi terdapat 2 program studi dengan akreditasi A, 19 program studi terakreditasi B dan 7 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 560 orang. Wilayah Sumatera Selatan, Bengkulu dan Lampung terdapat 3 program studi dengan akreditasi A, 15 program studi terakreditasi B dan 2 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 420 orang.

= 0
 = 5
 = 11
 lulus >40 orang/tahun



A= 0
 B= 9
 C= 3
 Lulus >60 orang/tahun

Jumlah
396



Lulus >7900 orang/tahun

Program sarjana S1 administrasi untuk wilayah Jakarta terdapat 12 program studi dengan akreditasi A, 12 program studi terakreditasi B dan 7 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 620 orang. Wilayah Banten dan Jawa Barat terdapat 8 program studi dengan akreditasi A, 39 program studi terakreditasi B dan 7 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 1080 orang. Wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta terdapat 3 program studi dengan akreditasi A, 6 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 180 orang. Wilayah Jawa Tengah terdapat 4 program studi dengan akreditasi A, 7 program studi terakreditasi B dan 5 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 320 orang. Wilayah Jawa Timur terdapat 16 program studi dengan akreditasi A, 38 program studi terakreditasi B dan 10 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 1280 orang.

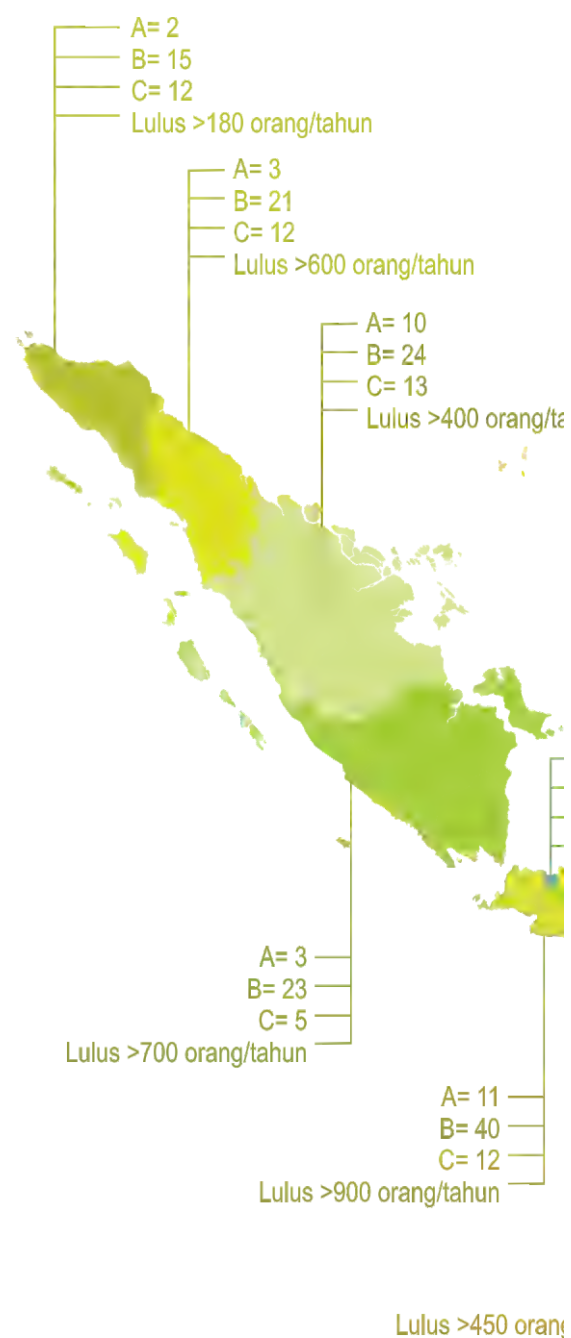
Program sarjana S1 administrasi untuk wilayah Bali dan Nusa Tenggara terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 17 program studi terakreditasi B dan 6 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 260 orang. Wilayah Sulawesi terdapat 4 program studi dengan akreditasi A, 35 program studi terakreditasi B dan 15 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 1080 orang. Wilayah Kalimantan terdapat 2 program studi dengan akreditasi A, 18 program studi terakreditasi B dan 4 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 480 orang. Wilayah Maluku terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 5 program studi terakreditasi B dan 11 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 320 orang. Wilayah Papua terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 9 program studi terakreditasi B dan 3 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 240 orang.

Total jumlah program sarjana S1 administrasi se Indonesia sebanyak 396 dengan perincian untuk terakreditasi A sebanyak 61, terakreditasi B sebanyak 248, dan terakreditasi C sebanyak 87. Total jumlah kelulusan pertahun lebih dari 7900 orang. Kebutuhan akan tenaga sarjana administrasi masih sangat tinggi baik untuk memenuhi kebutuhan reguler maupun program khusus pemerintah. Kebutuhan reguler termasuk pemenuhan tenaga kerja di beberapa sektor, misalnya perkantoran, perusahaan jasa, industri, konsultan dsb. Dengan demikian proses bisnis untuk kelulusan sarjana S1 administrasi masih akan berkembang untuk masa mendatang di Indonesia.

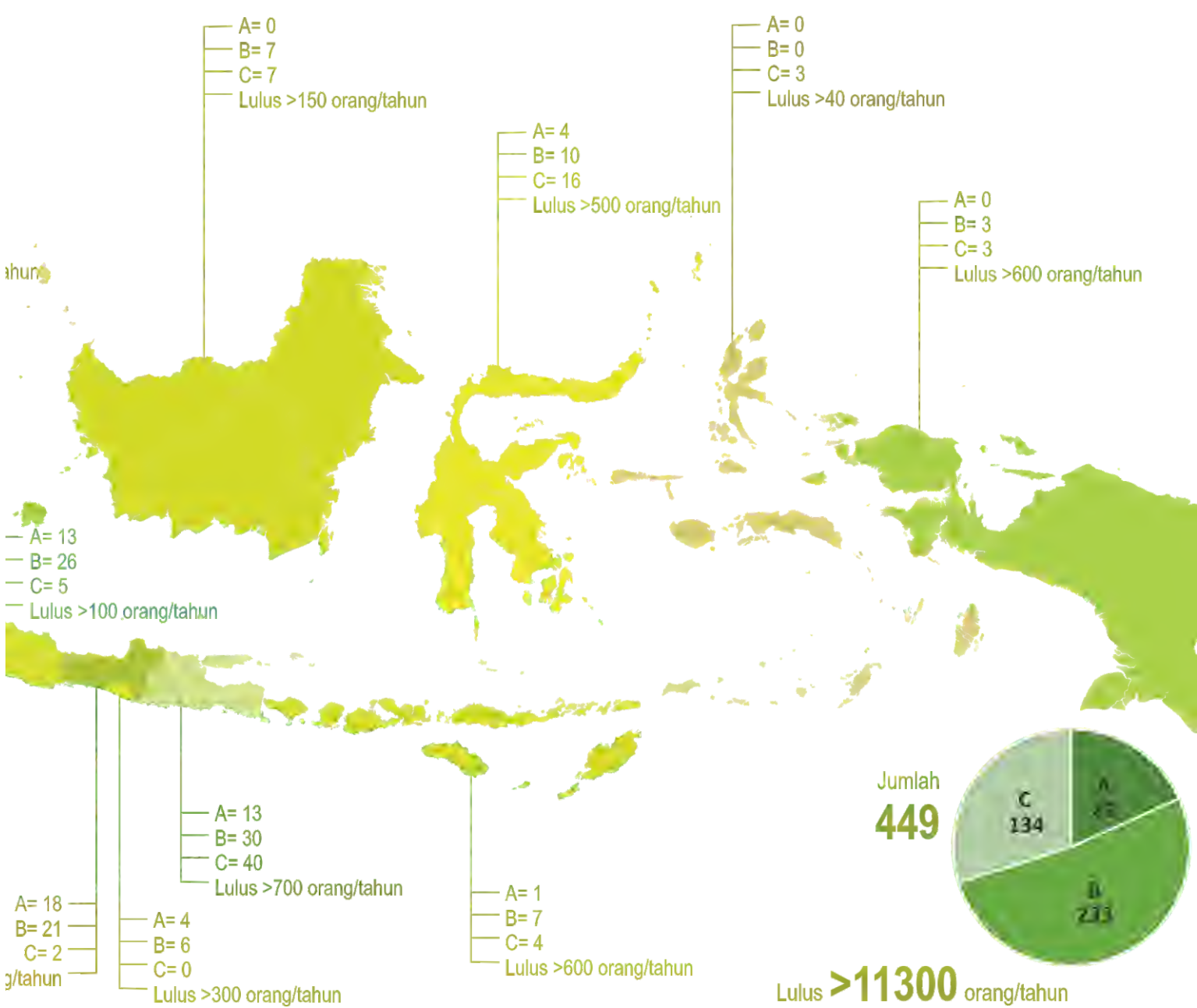
Program sarjana S1 hukum untuk wilayah Aceh terdapat 2 program studi dengan akreditasi A, 15 program studi terakreditasi B dan 2 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 580 orang. Wilayah Sumatera Utara terdapat 3 program studi dengan akreditasi A, 21 program studi terakreditasi B dan 12 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 720 orang. Wilayah Sumatera Barat, Riau, Kepulauan Riau dan Jambi terdapat 10 program studi dengan akreditasi A, 24 program studi terakreditasi B dan 13 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 940 orang. Wilayah Sumatera Selatan, Bengkulu dan Lampung terdapat 3 program studi dengan akreditasi A, 23 program studi terakreditasi B dan 5 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 620 orang.

Program sarjana S1 hukum untuk wilayah Jakarta terdapat 13 program studi dengan akreditasi A, 26 program studi terakreditasi B dan 5 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 880 orang. Wilayah Banten dan Jawa Barat terdapat 11 program studi dengan akreditasi A, 40 program studi terakreditasi B dan 12 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 1060 orang. Wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta terdapat 4 program studi dengan akreditasi A, 6 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 100 orang. Wilayah Jawa Tengah terdapat 18 program studi dengan akreditasi A, 21 program studi terakreditasi B dan 2 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 820 orang. Wilayah Jawa Timur terdapat 14 program studi dengan akreditasi A, 55 program studi terakreditasi B dan 22 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 1800 orang.

Program sarjana S1 hukum untuk wilayah Bali dan Nusa Tenggara terdapat 4 program studi dengan akreditasi A, 21 program studi terakreditasi B dan 7 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 640 orang. Wilayah Sulawesi terdapat 2 program studi dengan akreditasi A, 41 program studi terakreditasi B dan 14 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 1140 orang. Wilayah Kalimantan terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 23 program studi terakreditasi B dan 9 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 660 orang. Wilayah Maluku terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 7 program studi terakreditasi B dan 5 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 260 orang. Wilayah Papua terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 9 program studi terakreditasi B dan 2 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 220 orang.



Total jumlah program sarjana S1 hukum se Indonesia sebanyak 567 dengan perincian untuk terakreditasi A sebanyak 89, terakreditasi B sebanyak 348, dan terakreditasi C sebanyak 130. Total jumlah kelulusan pertahun lebih dari 11.300 orang. Kebutuhan akan tenaga ahli hukum masih sangat tinggi baik untuk memenuhi kebutuhan reguler maupun program khusus pemerintah. Kebutuhan reguler termasuk pemenuhan tenaga kerja di beberapa sektor, misalnya perusahaan, industri, jasa pengadilan, lembaga konstitusi pemerintah dsb. Dengan demikian proses bisnis untuk kelulusan sarjana S1 hukum masih akan berkembang untuk masa mendatang di Indonesia.



Program sarjana S1 ekonomi & akuntansi untuk wilayah Aceh terdapat 4 program studi dengan akreditasi A, 21 program studi terakreditasi B dan 15 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 400 orang. Wilayah Sumatera Utara terdapat 9 program studi dengan akreditasi A, 32 program studi terakreditasi B dan 25 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 1320 orang. Wilayah Sumatera Barat, Riau, Kepulauan Riau dan Jambi terdapat 9 program studi dengan akreditasi A, 67 program studi terakreditasi B dan 22 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 1960 orang. Wilayah Sumatera Selatan, Bengkulu dan Lampung terdapat 5 program studi dengan akreditasi A, 49 program studi terakreditasi B dan 16 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 1400 orang.

Program sarjana S1 ekonomi & akuntansi untuk wilayah Jakarta terdapat 31 program studi dengan akreditasi A, 52 program studi terakreditasi B dan 30 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 2260 orang. Wilayah Banten dan Jawa Barat terdapat 32 program studi dengan akreditasi A, 97 program studi



terakreditasi B dan 52 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 3620 orang. Wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta terdapat 23 program studi dengan akreditasi A, 22 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 900 orang. Wilayah Jawa Tengah terdapat 32 program studi dengan akreditasi A, 57 program studi terakreditasi B dan 20 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 2180 orang. Wilayah Jawa Timur terdapat 39 program studi dengan akreditasi A, 114 program studi terakreditasi B dan 70 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 4460 orang.

Program sarjana S1 ekonomi & akuntansi untuk wilayah Bali dan Nusa Tenggara terdapat 3 program studi dengan akreditasi A, 29 program studi terakreditasi B dan 29 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 1220 orang. Wilayah Sulawesi terdapat 14 program studi dengan akreditasi A, 61 program studi terakreditasi B dan 42 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 2340 orang. Wilayah Kalimantan terdapat 4 program studi dengan akreditasi A, 42 program studi terakreditasi B dan 18 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 1280 orang. Wilayah Maluku terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 12 program studi terakreditasi B dan 8 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 400 orang. Wilayah Papua terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 8 program studi terakreditasi B dan 12 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 400 orang.

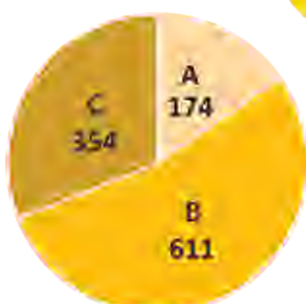
Total jumlah program sarjana S1 ekonomi & akuntansi se Indonesia sebanyak 1139 dengan perincian untuk terakreditasi A sebanyak 174, terakreditasi B sebanyak 611, dan terakreditasi C sebanyak 354. Total jumlah kelulusan pertahun lebih dari 22.780 orang. Kebutuhan akan tenaga S1 ekonomi & akuntansi masih sangat tinggi baik untuk memenuhi kebutuhan reguler maupun program khusus pemerintah. Kebutuhan reguler termasuk pemenuhan tenaga kerja di beberapa sektor, misalnya perusahaan, industri, jasa konsultan & sentra perdagangan. Dengan demikian proses bisnis untuk kelulusan sarjana S1 ekonomi & akuntansi masih akan berkembang untuk masa mendatang di Indonesia.

= 0
 = 12
 = 8
 lulus >400 orang/tahun

A= 0
 B= 8
 C= 12
 Lulus >400 orang/tahun



Jumlah
1139

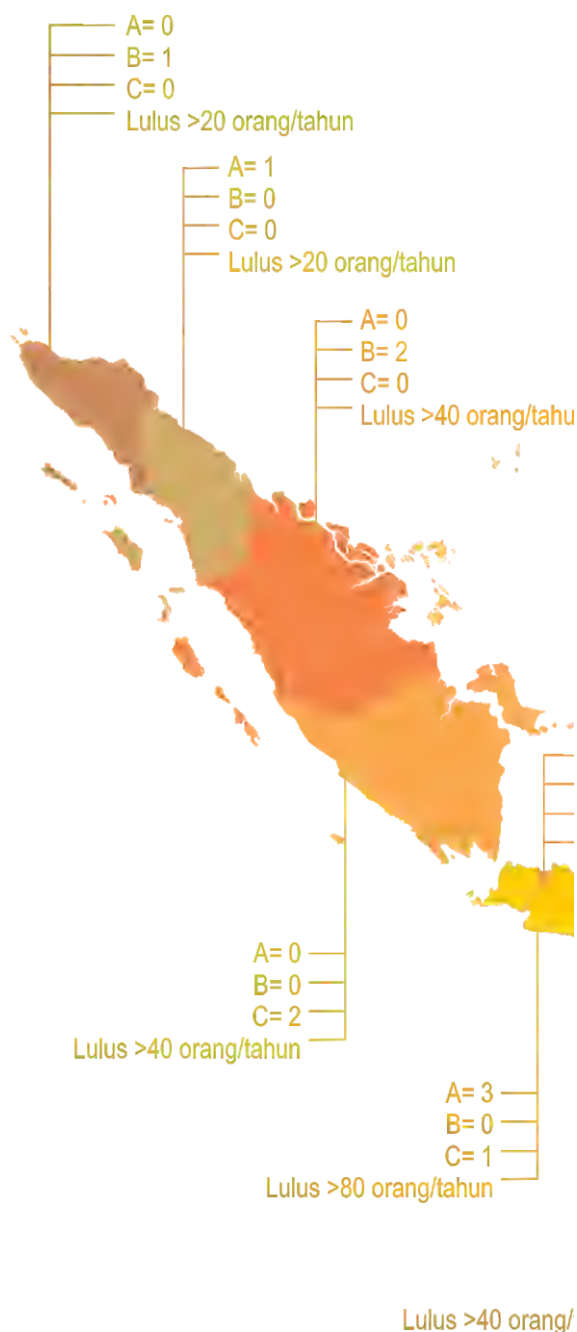


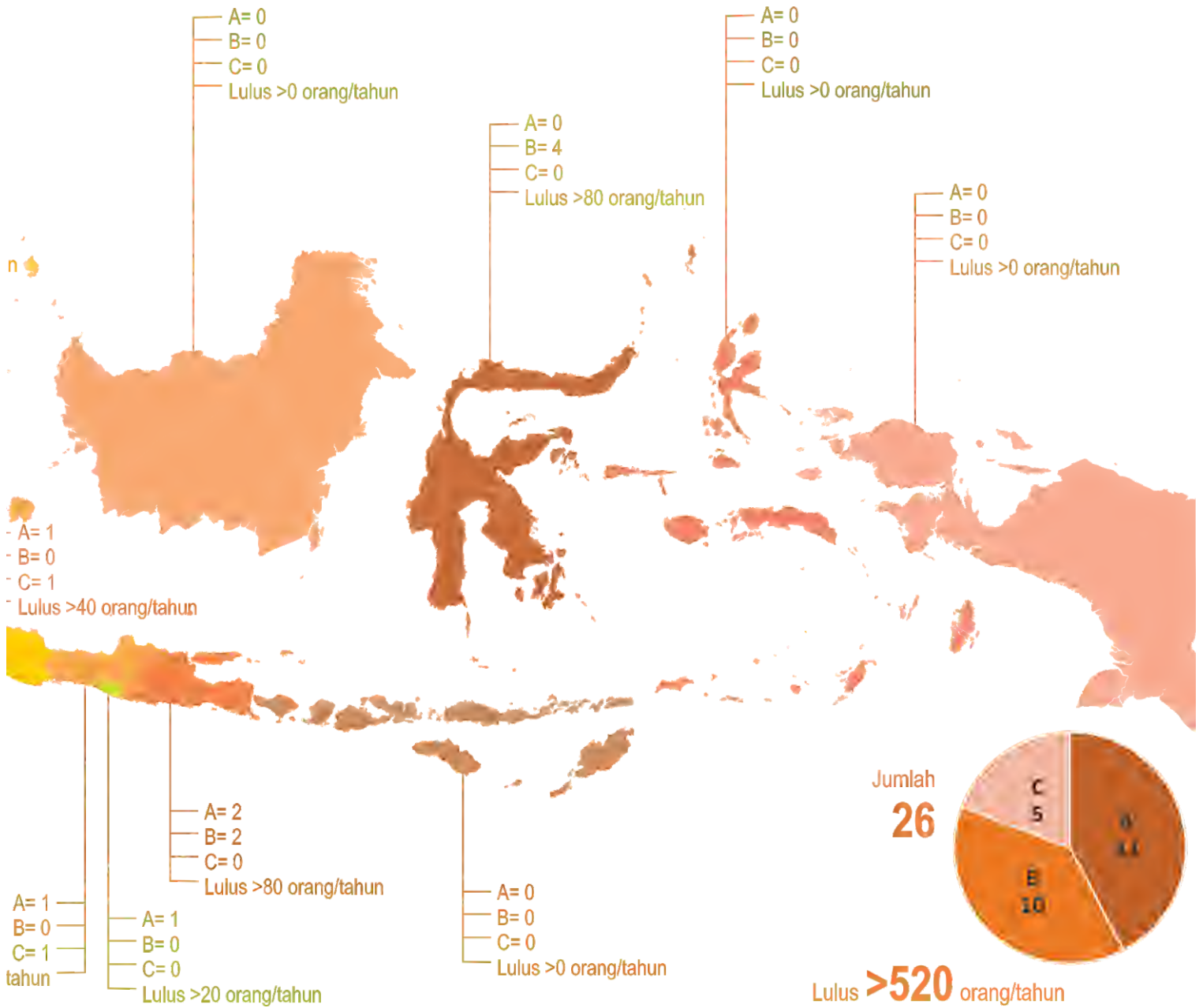
Lulus **>22780** orang/tahun

Program sarjana S1 perpustakaan & jurnalis untuk wilayah Aceh terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 1 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 20 orang. Wilayah Sumatera Utara terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 0 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 200 orang. Wilayah Sumatera Barat, Riau, Kepulauan Riau dan Jambi terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 2 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 40 orang. Wilayah Sumatera Selatan, Bengkulu dan Lampung terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 0 program studi terakreditasi B dan 2 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 40 orang.

Program sarjana S1 perpustakaan & jurnalis untuk wilayah Jakarta terdapat 3 program studi dengan akreditasi A, 1 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 80 orang. Wilayah Banten dan Jawa Barat terdapat 3 program studi dengan akreditasi A, 0 program studi terakreditasi B dan 1 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 80 orang. Wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 0 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 20 orang. Wilayah Jawa Tengah terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 0 program studi terakreditasi B dan 1 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 40 orang. Wilayah Jawa Timur terdapat 2 program studi dengan akreditasi A, 2 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 80 orang.

Program sarjana S1 perpustakaan & jurnalis untuk wilayah Bali dan Nusa Tenggara terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 0 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 0 orang. Wilayah Sulawesi terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 4 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 80 orang. Wilayah Kalimantan terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 0 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 0 orang. Wilayah Maluku terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 0 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 0 orang. Wilayah Papua terdapat 0 program studi dengan





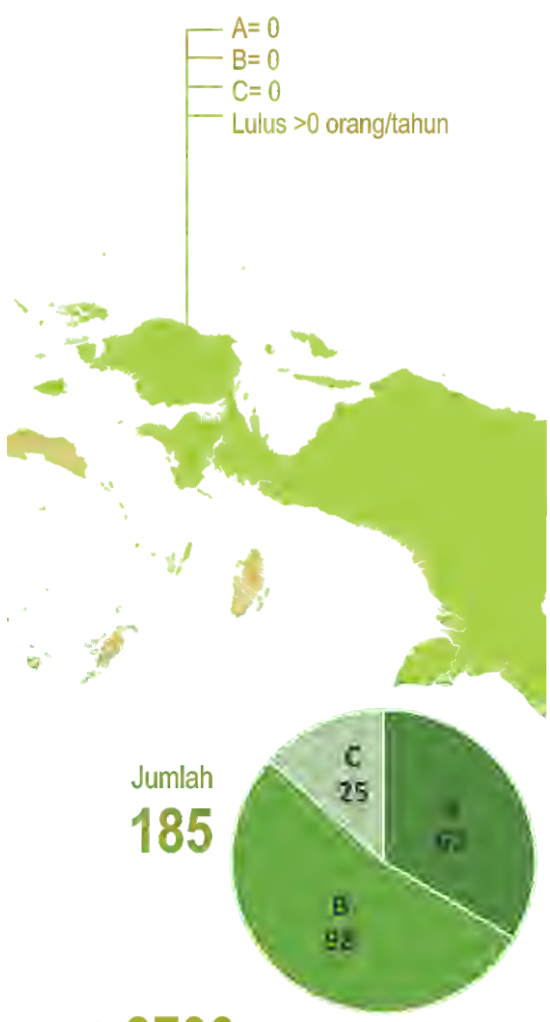
akreditasi A, 0 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 0 orang.

Total jumlah program sarjana S1 perpustakaan & jurnalis se Indonesia sebanyak 26 dengan perincian untuk terakreditasi A sebanyak 11, terakreditasi B sebanyak 10, dan terakreditasi C sebanyak 5. Total jumlah kelulusan pertahun lebih dari 520 orang. Kebutuhan akan tenaga perpustakaan & jurnalis cukup tinggi baik untuk memenuhi kebutuhan reguler maupun program khusus pemerintah. Kebutuhan reguler termasuk pemenuhan tenaga kerja di beberapa sektor, misalnya lembaga pemerintah, perusahaan media, jasa konsultan dsb. Dengan demikian proses bisnis untuk kelulusan sarjana perpustakaan & jurnalis masih akan berkembang untuk masa mendatang di Indonesia.



Program pascasarjana S2 untuk multidisiplin teknis untuk wilayah Aceh terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 3 program studi terakreditasi B dan 1 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 100 orang. Wilayah Sumatera Utara terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 7 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 120 orang. Wilayah Sumatera Barat, Riau, Kepulauan Riau dan Jambi terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 8 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 160 orang. Wilayah Sumatera Selatan, Bengkulu dan Lampung terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 5 program studi terakreditasi B dan 3 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 160 orang.

= 0
= 0
= 0
Lulus >0 orang/tahun



Lulus >3700 orang/tahun

Program pascasarjana S2 untuk multidisiplin teknis untuk wilayah Jakarta terdapat 7 program studi dengan akreditasi A, 16 program studi terakreditasi B dan 6 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 580 orang. Wilayah Banten dan Jawa Barat terdapat 19 program studi dengan akreditasi A, 11 program studi terakreditasi B dan 5 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 700 orang. Wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta terdapat 11 program studi dengan akreditasi A, 13 program studi terakreditasi B dan 2 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 520 orang. Wilayah Jawa Tengah terdapat 2 program studi dengan akreditasi A, 10 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 240 orang. Wilayah Jawa Timur terdapat 14 program studi dengan akreditasi A, 9 program studi terakreditasi B dan 3 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 520 orang.

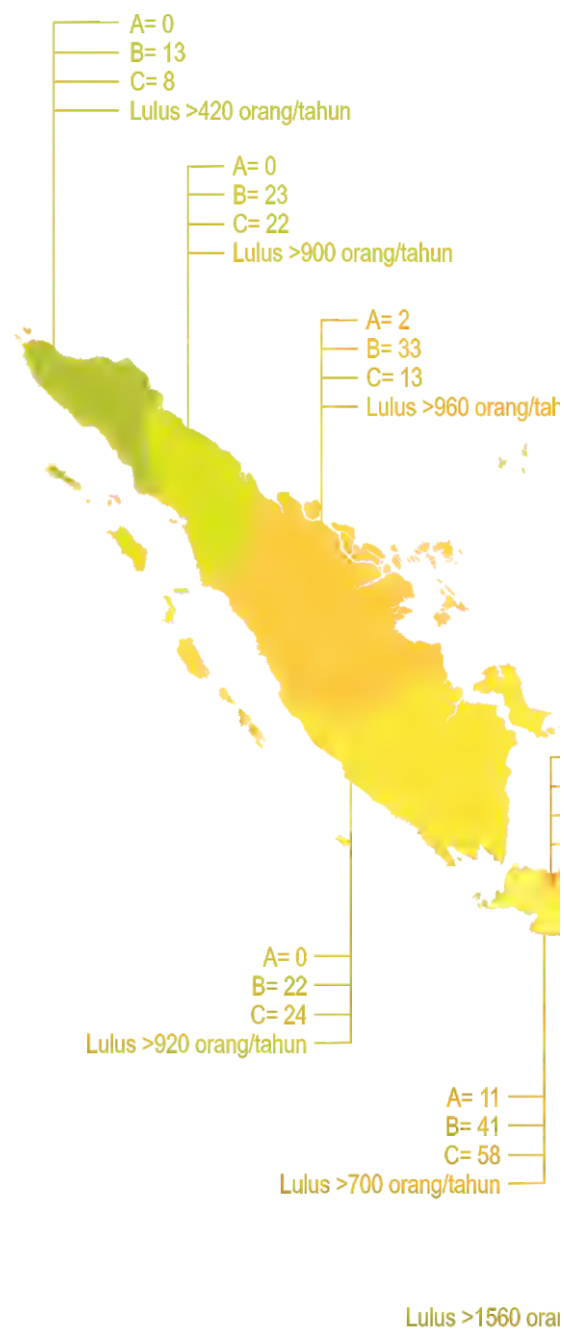
Program pascasarjana S2 untuk multidisiplin teknis untuk wilayah Bali dan Nusa Tenggara terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 4 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 80 orang. Wilayah Sulawesi terdapat 4 program studi dengan akreditasi A, 5 program studi terakreditasi B dan 3 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 240 orang. Wilayah Kalimantan terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 2 program studi terakreditasi B dan 1 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 60 orang. Wilayah Maluku terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 0 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 0 orang. Wilayah Papua terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 0 program studi terakreditasi B dan 0 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 0 orang.

Total jumlah program pascasarjana S2 untuk multidisiplin teknis se Indonesia sebanyak 185 dengan perincian untuk terakreditasi A sebanyak 62, terakreditasi B sebanyak 98, dan terakreditasi C sebanyak 25. Total jumlah kelulusan pertahun lebih dari 3700 orang. Kebutuhan akan tenaga pascasarjana S2 untuk multidisiplin teknis masih sangat tinggi baik untuk memenuhi kebutuhan reguler maupun program khusus pemerintah. Kebutuhan reguler termasuk pemenuhan tenaga kerja di beberapa sektor, misalnya perusahaan, industri, jasa konsultan, lembaga pemerintah dsb. Dengan demikian proses bisnis untuk kelulusan pascasarjana S2 untuk multidisiplin teknis masih akan berkembang untuk masa mendatang di Indonesia.

Program ahli madya D3 teknik untuk wilayah Aceh terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 13 program studi terakreditasi B dan 8 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 420 orang. Wilayah Sumatera Utara terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 23 program studi terakreditasi B dan 22 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 900 orang. Wilayah Sumatera Barat, Riau, Kepulauan Riau dan Jambi terdapat 2 program studi dengan akreditasi A, 33 program studi terakreditasi B dan 13 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 960 orang. Wilayah Sumatera Selatan, Bengkulu dan Lampung terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 22 program studi terakreditasi B dan 24 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 920 orang.

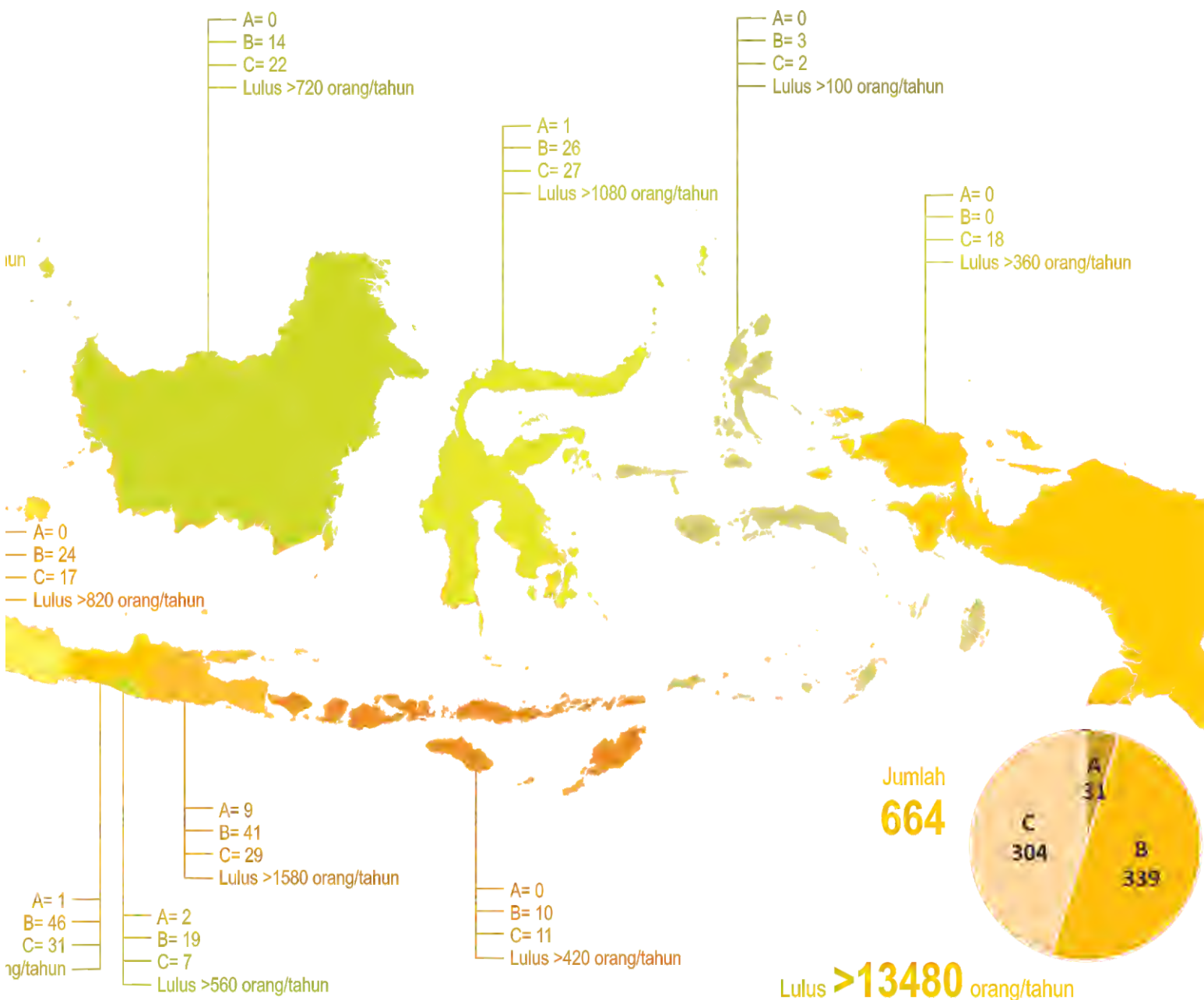
Program ahli madya D3 teknik untuk wilayah Jakarta terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 24 program studi terakreditasi B dan 17 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 820 orang. Wilayah Banten dan Jawa Barat terdapat 11 program studi dengan akreditasi A, 41 program studi terakreditasi B dan 58 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 2200 orang. Wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta terdapat 2 program studi dengan akreditasi A, 19 program studi terakreditasi B dan 7 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 560 orang. Wilayah Jawa Tengah terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 46 program studi terakreditasi B dan 31 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 1560 orang. Wilayah Jawa Timur terdapat 9 program studi dengan akreditasi A, 41 program studi terakreditasi B dan 29 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 1580 orang.

Program ahli madya D3 teknik untuk wilayah Bali dan Nusa Tenggara terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 10 program studi terakreditasi B dan 11 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 420 orang. Wilayah Sulawesi terdapat 1 program studi dengan akreditasi A, 26 program studi terakreditasi B dan 27 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 1080 orang. Wilayah Kalimantan terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 14 program studi terakreditasi B dan 22 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 720 orang. Wilayah Maluku terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 3 program studi terakreditasi B dan 2 program studi terakreditasi C. Rata-rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 100 orang. Wilayah Papua terdapat 0 program studi dengan akreditasi A, 0 program studi terakreditasi B dan 18 program studi terakreditasi C. Rata-



rata total sarjana yang lulus pertahun lebih dari 360 orang.

Total jumlah program ahli madya D3 teknik se Indonesia sebanyak 674 dengan perincian untuk terakreditasi A sebanyak 31, terakreditasi B sebanyak 339, dan terakreditasi C sebanyak 304. Total jumlah kelulusan pertahun lebih dari 13480 orang. Kebutuhan akan tenaga ahli madya D3 teknik masih sangat tinggi baik untuk memenuhi kebutuhan reguler maupun program khusus pemerintah. Kebutuhan reguler termasuk pemenuhan tenaga kerja di beberapa sektor, misalnya perusahaan, lembaga pemerintah, jasa konsultan dsb. Dengan demikian proses bisnis untuk kelulusan ahli madya D3 teknik masih akan berkembang untuk masa mendatang di Indonesia.





batan

BAB 3

Institusi Diklat SDM PLTN



Gagasan pembangunan reaktor daya untuk memenuhi kebutuhan energi nasional telah ada sejak tahun 1962, dan baru ditetapkan masuk dalam rencana pembangunan jangka panjang nasional tahun 2005 - 2025 melalui undang-undang No. 17 tahun 2007. Berdasar undang-undang tersebut Indonesia seharusnya sudah mulai mengoperasikan pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN) dengan mempertimbangkan faktor keselamatan secara ketat pada RPJM ke 3. Banyak hal yang harus dipersiapkan guna menyongsong pengoperasian PLTN pertama di Indonesia tersebut, baik dari aspek teknik, ekonomi, sosial – budaya, termasuk di dalamnya budaya keselamatan di bidang ketenagalistrikan yang mencakup keselamatan umum, instalasi, dan lingkungan kerja, serta aspek penyiapan sumber daya manusia. SDM sebagai bagian penting dalam aktivitas program PLTN merupakan hal yang harus dipersiapkan sejak dini dengan mempertimbangkan berbagai macam kebutuhan yang tercakup dalam proyek pembangunan PLTN.

Penyiapan sumber daya manusia (SDM) merupakan salah satu faktor penting dalam pembangunan dan pengoperasian PLTN, bahkan sejak tahap persiapan proyeknya (*pre-project*) yang sudah harus dimulai beberapa tahun sebelum pembangunannya sendiri. Hal ini selaras dengan “*code of conduct*” internasional yang mengutamakan keselamatan (*safety*), keamanan (*security*) dan keandalan (*reliability*) PLTN sehingga mempersyaratkan bahwa semua personil yang terlibat di dalam setiap kegiatan baik pada tahap persiapan, pembangunan, maupun pengoperasian PLTN harus memenuhi kualifikasi tertentu, baik dari aspek pengetahuan, keterampilan teknis, manajerial dan *softskill*, serta pengalaman kerja. Kebutuhan SDM untuk pengoperasian dan perawatan PLTN didasarkan pada pengelompokan fungsi dan kegiatannya yang dicerminkan pada organisasi pengoperasian PLTN. Berdasarkan tingkat pendidikan atau keahliannya, SDM ini dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) golongan yaitu Ahli, teknisi, dan tukang (*craftsmen*).

Ahli, golongan ini berpendidikan sekurang-kurangnya sarjana atau yang setara (S1/D4, S2 dan S3) dengan tambahan pengalaman teknis dan manajerial serta pelatihan yang sesuai dengan bidang spesialisasinya. Teknisi, golongan ini berpendidikan kejuruan seperti politeknik (D3) ataupun sekolah menengah kejuruan (SMK) dengan tambahan pengalaman teknis dan pelatihan yang sesuai dengan bidang spesialisasinya. Tukang (*craftsmen*), golongan ini berpendidikan rendah seperti sekolah menengah yang mempunyai keahlian tertentu (*skilled labour*) dan kelompok tenaga kasar (*unskilled labour*).




Universitas Gadjah Mada (UGM) resmi didirikan pada tanggal 19 Desember 1949 dan sekarang memiliki 18 Fakultas dan 1 Sekolah Pascasarjana (S2 dan S3). Universitas Gadjah Mada adalah universitas negeri tertua dan terbesar di Indonesia, berlokasi di Bulaksumur Yogyakarta. Keberadaan UGM adalah bagian penting dalam penyiapan SDM yang berkualitas dan memiliki kompetensi dalam mendukung pembangunan nasional untuk mencapai kemakmuran dan kesejahteraan.

Program PLTN melibatkan SDM dari berbagai disiplin ilmu, baik eksakta maupun non eksakta. Banyak jurusan atau program studi di UGM yang mampu memasok SDM untuk memenuhi kebutuhan program PLTN di Indonesia seperti teknik nuklir, teknik elektro, teknik geologi, teknik sipil, teknik kimia, MIPA fisika, kimia, ekonomi, hukum dan jurusan lainnya. Semua jurusan itu dibutuhkan dalam formasi yang disediakan oleh program PLTN baik saat pembangunan maupun saat operasi.

Jurusan fisika teknik, berdiri sejak tahun 1977 yang dahulu merupakan jurusan teknik nuklir, awalnya teknik nuklir mendidik para sarjana muda dari jurusan teknik kimia, teknik mesin, teknik elektro, fisika murni dan kimia murni untuk menjadi sarjana teknik nuklir. Sejak tahun 1981 berdasarkan SK Menteri P dan K no. 0124/U/1979, jurusan teknik nuklir resmi menerima mahasiswa dari semester 1. Pada 25 Juni 2001 jurusan teknik nuklir berubah menjadi Jurusan fisika teknik sebagai upaya untuk memenuhi tuntutan perubahan jaman, seiring dengan perubahan kebutuhan dan perkembangan iptek yang saling berkait.

Program Studi teknik nuklir memiliki visi untuk menjadikan program studi teknik nuklir sebagai lembaga unggul yang memenuhi kebutuhan masyarakat akan teknologi nuklir terutama di bidang teknologi reaktor, teknologi proses dan kedokteran nuklir. Program studi ini terbagi menjadi 2 konsentrasi, yaitu teknologi reaktor nuklir, dan teknologi proses nuklir. Dengan perubahan menjadi program studi fisika teknik



misi yang diemban oleh jurusan berganti yaitu untuk mencetak SDM dengan kemampuan penguasaan teknologi yang berbasis ilmu fisika terutama di bidang pengukuran, instrumentasi dan kontrol serta bidang energi terbarukan. SDM dengan penguasaan iptek nuklir akan dipercaya bekerja pada bagian yang sangat penting dari PLTN yaitu bagian *nuclear island*. Sedangkan SDM non nuklir akan dipekerjakan pada bagian pendukung sistem PLTN seperti *balance of plant* (BOP) dan turbin generator. Penyiapan sarjana nuklir dengan jumlah yang memadai menjadi perhatian yang serius manakala pemerintah telah menetapkan pembangunan PLTN menjadi prioritas utama dalam penyediaan energi listrik sebagai pelengkap defisit energi listrik nasional.

Jurusan teknik elektro UGM bertujuan menghasilkan lulusan dengan kompetensi ahli dalam bidang sistem tenaga

listrik, sistem isyarat dan elektronika, dan sistem komputer dan informatika. Jurusan teknik kimia UGM menghasilkan lulusan dengan kompetensi ahli dalam bidang sumber daya alam Indonesia, teknik keselamatan dan lingkungan, teknik pangan dan bioproses, perancangan dengan komputer, teknik material, teknologi membran, energi. Jurusan teknik mesin, menghasilkan lulusan dengan kompetensi ahli dalam bidang mekanika terapan, teknologi bahan, mesin-mesin fluida, dan energi. Jurusan fisika mempunyai tujuan menghasilkan sarjana fisika yang memiliki kemampuan dasar, berperilaku *learning to know*, *learning to do* dan *learning to be*. Jurusan ini mempunyai program studi fisika, geofisika, dan elektronika dan instrumentasi. Khusus program studi elektronika dan instrumentasi mempunyai ruang lingkup keilmuan, yaitu elektronika, instrumentasi, sistem komputer dan sistem cerdas. Jurusan kimia mempunyai kelompok-kelompok minat kimia umum, kimia hayati, kimia industri, kimia lingkungan, kimia material, kimia teori dan komputasi. Semua jurusan tersebut menghasilkan lulusan dengan basis keilmuan yang memadai didukung penguasaan iptek kekinian secara alami merupakan SDM yang siap bekerja pada berbagai bidang termasuk PLTN.

Institut Teknologi Bandung (ITB), didirikan pada tanggal 2 Maret 1959 berada di kota Bandung. Kampus utama ITB saat ini merupakan lokasi dari sekolah tinggi teknik pertama di Indonesia. Walaupun masing-masing institusi pendidikan tinggi yang mengawali ITB memiliki karakteristik dan misi masing-masing, semuanya memberikan pengaruh dalam perkembangan yang menuju pada pendirian ITB. Sebagai kampus yang banyak meluluskan para sarjana eksakta, ITB merupakan salah satu perguruan tinggi bergengsi di Indonesia. Alumni ITB banyak tersebar pada berbagai perusahaan swasta, BUMN dan ASN, ini menunjukkan eksistensi perguruan tinggi tersebut sebagai kelompok papan atas. Banyak jurusan atau program studi di ITB yang terkait dengan program PLTN di Indonesia seperti teknik elektro, teknik geologi, teknik sipil, fisika teknik, teknik kimia, MIPA fisika, kimia dan jurusan lainnya. ITB telah dengan sungguh-sungguh melahirkan sarjana-sarjana teknik yang siap berkompetisi di dunia kerja baik pada tingkat nasional maupun internasional. ITB yang menjadi salah satu barometer perguruan tinggi di Indonesia terus meningkatkan kualitas pada berbagai sektor agar dapat bersaing dengan perguruan tinggi tingkat dunia. Program studi di ITB yang merupakan pemasok SDM untuk industri berbasis iptek nuklir terutama adalah jurusan fisika nuklir yang banyak mempelajari fisika reaktor, proteksi radiasi, dan sistem keselamatan reaktor nuklir. Pada industri energi nuklir, penguasaan SDM terhadap iptek nuklir memegang peranan penting untuk dapat terlibat dalam konstruksi PLTN dan pada tahap operasinya. Disamping basis keilmuan iptek yang memadai SDM harus memiliki pendidikan tambahan seperti diklat proteksi radiasi,



operasi reaktor, penanganan kecelakaan PLTN, sistem keselamatan PLTN dan lainnya. Semua itu memberikan nilai tambah pada kemampuan dan profesionalitas personal.


Sekolah teknik elektro dan informatika mempunyai kelompok bidang studi elektronika dan semi konduktor, elektro dan sistem tenaga, sistem komunikasi dan telekomunikasi, sistem kendali dan robotika, elektronika dan instrumentasi medik, teknik informatika, software engineering dan sistem cerdas, dan arsitektur dan manajemen teknologi Informasi. Teknik elektro merupakan jurusan dengan peminat yang cukup tinggi, persaingan untuk diterima kuliah di jurusan ini sangat ketat. Jurusan teknik kimia mempunyai kelompok keahlian perancangan dan pengembangan proses teknik kimia, perancangan dan pengembangan produk teknik kimia, energi dan sistem proses kimia. Jurusan teknik mesin mempunyai kelompok keahlian perancangan mesin, konversi energi, ilmu dan teknik material, dan teknik produksi mesin. Jurusan teknik fisika mempunyai kelompok keahlian teknik fisika, dan instrumentasi dan kontrol. Jurusan MIPA fisika mempunyai kelompok keahlian fisika material elektronik, fisika nuklir dan biofisika, fisika magnet dan fotonik, fisika teori dan instrumentasi. Jurusan MIPA kimia mempunyai kelompok keahlian kimia analitik, biokimia, kimia anorganik dan fisik, dan kimia organik. Bidang keilmuan sebagaimana disebut di atas sangat dibutuhkan untuk membangun dan mengembangkan industri nasional termasuk industri nuklir dan PLTN. Kondisi saat ini memang secara *real* belum banyak

industri nasional yang bergerak pada penyediaan komponen PLTN, hal ini terjadi mengingat permintaan produk sejenis masih untuk pasar luar negeri karena permintaan dalam negeri belum ada. Semua jurusan tersebut menghasilkan lulusan dengan basis keilmuan yang memadai didukung penguasaan iptek kekinian secara alami merupakan SDM yang siap bekerja pada berbagai bidang termasuk PLTN.





Setelah proklamasi kemerdekaan pada tanggal 17 Agustus 1945, pemerintah Indonesia menyadari bahwa pendidikan adalah hal yang paling penting untuk mencapai kemajuan, sehingga beberapa hari kemudian didirikanlah Balai Perguruan Tinggi Republik Indonesia (BPTRI) di Jakarta yang terdiri dari fakultas kedokteran dan farmasi, sastra, dan hukum yang meluluskan lulusannya yaitu 90 orang dokter pada tahun yang sama. Ketika pasukan penjajahan Belanda menduduki Jakarta pada tahun 1945, BPTRI pindah ke Klaten, Surakarta, Yogyakarta, Surabaya dan Malang. Sementara itu pemerintah kolonial Belanda, yang pada tahun 1946 sudah menduduki kota-kota besar dan daerah-daerah sekitarnya di Indonesia, mendirikan *Noo Universiteit* atau "Universitas Darurat" di Jakarta pada tahun 1946. Pada tahun 1947, nama tersebut diubah menjadi *Universiteit van Indonesie* (UVI). Setelah berakhirnya perang kemerdekaan Indonesia, ketika Jakarta sekali lagi menjadi Ibu Kota Negara, pemerintah mendirikan universitas negeri di Jakarta pada tahun 1950. Universitas ini merupakan gabungan antara BPTRI dan UVI, dengan nama Universitas Indonesia (UI). UI sebagai perguruan tinggi papan atas telah meluluskan banyak sarjana eksakta dan non eksakta dengan alumni yang bekerja pada berbagai instansi pemerintah, BUMN dan perusahaan swasta baik nasional maupun internasional. UI terus berbenah diri dan mengembangkan berbagai keilmuan untuk dapat memenuhi pasar tenaga kerja yang ada. Dengan kekuatan alumni yang begitu besar dan kualitas yang memadai UI mampu menjawab tantangan jaman dan kebutuhan industri. Sebagaimana diketahui, pada industri energi nuklir, penguasaan SDM terhadap iptek nuklir memegang peranan



penting agar dapat terlibat secara langsung dalam konstruksi PLTN dan pada tahap operasinya. Disamping basis keilmuan iptek yang memadai SDM harus memiliki pendidikan tambahan seperti diklat proteksi radiasi, operasi reaktor, penanganan kecelakaan PLTN, sistem keselamatan PLTN dan lainnya. Semua itu memberikan nilai tambah pada kemampuan dan profesionalitas SDM.

UI menawarkan lebih dari 200 program studi, dari diploma sampai doktor dengan 12 fakultas serta program pascasarjana yang terdiri atas sejumlah program kajian lintas disiplin ilmu. Beberapa jurusan atau program studi di UI yang terkait dengan program PLTN di Indonesia diantaranya jurusan fisika MIPA – UI mempunyai minat bidang studi fisika material, fisika magnetic dan photonic, fisika sistem kompleks, fisika nuklir, fisika instrumentasi dan fisika energi tinggi. Jurusan kimia MIPA – UI mempunyai

minat bidang studi kimia analitik, kimia fisika, kimia an organik, biochemistry. Jurusan teknik mesin – UI mempunyai minat program studi teknik mesin, teknik perkapalan. Jurusan teknik kimia – UI mempunyai minat program studi teknik kimia, teknologi bioproses. Jurusan teknik elektro – UI mempunyai minat program studi teknik tenaga listrik, teknik kontrol, teknik elektronika dan teknik telekomunikasi. Semua jurusan tersebut menghasilkan lulusan dengan basis keilmuan yang memadai didukung penguasaan iptek kekinian secara natural merupakan SDM yang siap bekerja pada berbagai bidang termasuk PLTN.

Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir

Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir merupakan lembaga pendidikan dibawah binaan Badan Tenaga Nuklir Nasional. Lembaga ini didirikan sebagai upaya BATAN mempersiapkan SDM iptek nuklir yang berkualitas dan siap kerja. Tanggal 3 Agustus 1985 kegiatan Pendidikan Ahli Teknik Nuklir (PATN) dengan program Diploma III di Yogyakarta dibuka dengan resmi oleh Direktur Jendral BATAN. Kemudian PATN pada tanggal 20 Maret 2001 PATN ditingkatkan menjadi Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir (STTN) dengan program Diploma IV. Jurusan dan Program Studi di STTN terdiri dari jurusan teknofisika nuklir yang mempunya program studi (prodi) seperti prodi elektronika instrumentasi (ELIN) dengan konsentrasi pada teknologi reaktor, instrumentasi medis, kontrol dan robotika, dan instrumentasi nuklir. Prodi elektro mekanik (ELMEK) mencakup keahlian mekanik, elektro, teknik industri, dan *non destructive test*. Keahlian *non destructive test* (pengujian tidak merusak) banyak diterapkan secara luas pada industri pemipaan, manufaktur bejana bertekanan, industri pengelasan, industri konstruksi dan lainnya. Jurusan teknokimia nuklir mempunya program studi yang mencakup teknokimia nuklir, proses kimia, analisis kimia, proteksi radiasi, dan pengelolaan lingkungan. Secara umum seluruh kurikulum pada STTN diarahkan untuk penguasaan iptek nuklir. Mereka tidak serta merta hanya bergantung pada pekerjaan kenukliran akan tetapi dapat beradaptasi dengan pekerjaan lain yang secara umum memiliki pola dan karakteristik yang mirip dengan demikian lulusan STTN bisa menjadi SDM yang handal dan profesional.

Sejak awal para mahasiswa STTN sudah diprogram dengan materi pendidikan yang berkaitan dengan iptek nuklir yang secara umum dapat diterapkan pada berbagai bidang industri. Mereka dipersiapkan untuk dapat mengisi pekerjaan yang berhubungan dengan penerapan iptek nuklir baik di lingkungan pemerintah seperti



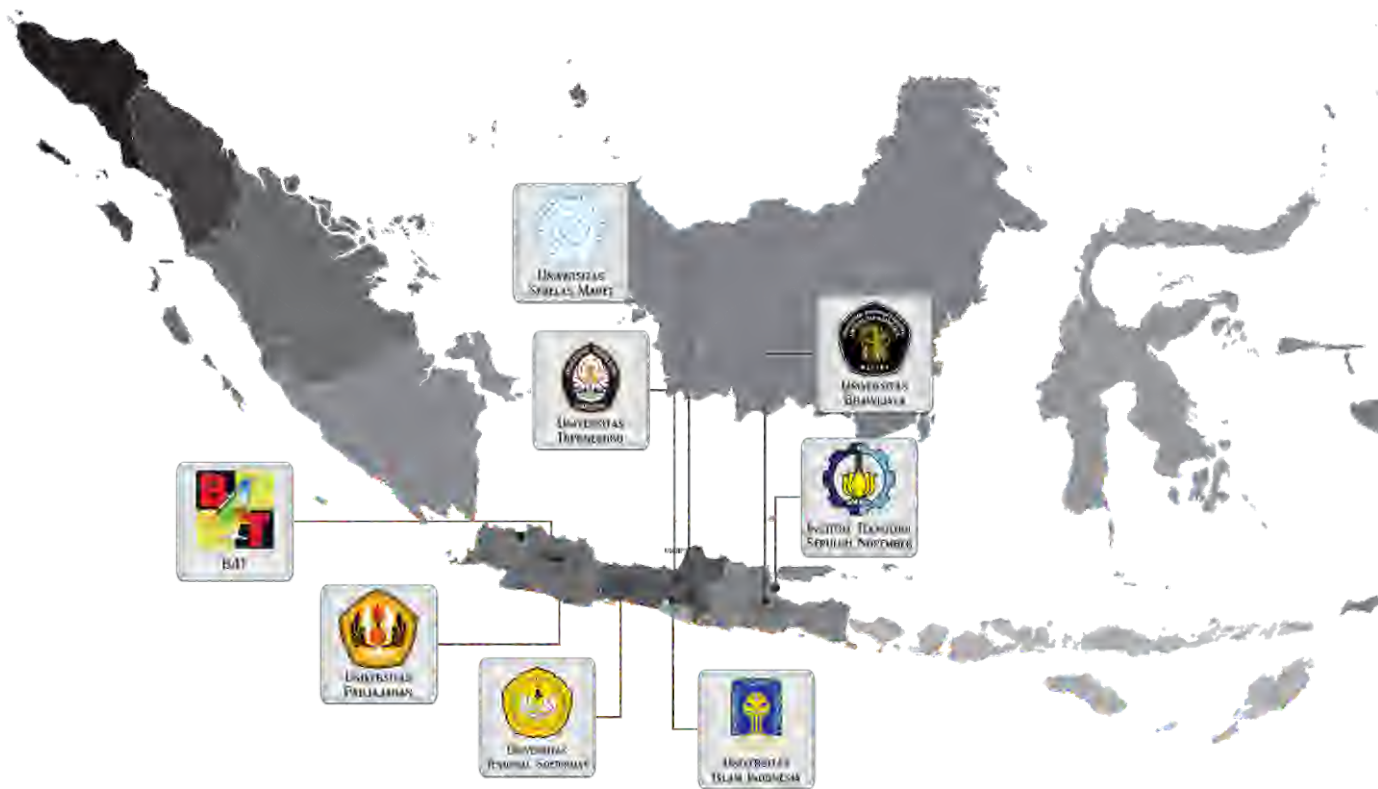
BATAN dan BAPETEN, lingkungan BUMN seperti PT. PLN, PT. Inuki, PT. Pertamina dan industri strategis lain maupun pada perusahaan-perusahaan swasta yang menggunakan peralatan nuklir dan rumah sakit yang menerapkan kedokteran nuklir. Pada industri energi nuklir, penguasaan SDM terhadap iptek nuklir memegang peranan penting untuk dapat terlibat dalam konstruksi PLTN dan pada tahap operasinya. Disamping basis keilmuan iptek yang memadai SDM harus memiliki pendidikan tambahan seperti diklat proteksi radiasi, operasi reaktor, penanganan kecelakaan PLTN, sistem keselamatan PLTN dan lainnya. Semua itu memberikan nilai tambah pada kemampuan dan profesionalitas personal.

Penyediaan teknisi berkualifikasi yang bekerja di program tenaga nuklir lebih berat dan susah permasalahannya, daripada menyediakan tenaga ahli/insinyur/ilmuwan. Keadaan ini terjadi karena kurangnya kesadaran tentang pentingnya teknisi berkualitas tinggi dan terlatih untuk menjamin keselamatan, keamanan dan kehandalan program nuklir. Penyebab lain adalah status ekonomi dan sosial teknisi yang lebih rendah dan kurangnya pengakuan yang diberikan kepada teknisi mengurangi daya tarik dan kadang mendorong teknisi berkualitas beralih menjadi tenaga ahli junior. Negara berkembang kurang memandang perlu dan pentingnya pengembangan keterampilan praktis, bekerja di laboratorium dengan peralatan yang penting untuk memperoleh pengalaman praktek, terlibat langsung di lapangan dan magang. Selain itu ada budaya bahwa bekerja sebagai teknisi kurang diminati karena pekerjaan kasar sehingga menjadi hambatan nyata untuk menarik orang yang berkualitas.

Sementara itu semua negara yang merencanakan untuk menerapkan PLTN mempersyaratkan adanya teknisi yang harus mencapai tingkat pengetahuan dan

keterampilan tertentu sesuai standar internasional, sehingga perlu dilakukan peningkatan kemampuan pendidikan dasarnya untuk memudahkan mereka mengikuti pelatihan berorientasi nuklir dan mendalami spesialisasinya untuk mengerjakan tugas/fungsi pada program PLTN sesuai kualifikasi.





Selain universitas dan perguruan tinggi seperti dijelaskan sebelumnya masih ada universitas dan lembaga pendidikan ketrampilan yang tersebar di Indonesia seperti Universitas Diponegoro, Universitas Negeri Sebelas Maret, Universitas Jendral Soedirman, Universitas Brawijaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Universitas Pajajaran, Universitas Nasional, Universitas Islam Indonesia dan lain sebagainya. Perguruan tinggi tersebut juga mampu mempersiapkan SDM iptek nuklir melalui jurusan fisika, kimia, fisika teknik, elektro, mesin dan teknik sipil. Adapun untuk LPK yang banyak tersebar di berbagai wilayah Indonesia meliputi Balai Latihan Kerja (BLK) yang diselenggarakan oleh Dinas Ketenagakerjaan baik pada tingkat kabupaten/kota maupun tingkat provinsi, ada juga pusdiklat yang diselenggarakan oleh kementerian dan lembaga seperti Balai Besar Bahan dan Barang Teknik (B4T) yang diselenggarakan oleh Kementerian Perindustrian. Sedangkan dari sektor swasta ada beberapa universitas dan lembaga pelatihan seperti Universitas Trisakti, Universitas Muhammadiyah, Universitas Binus, Universitas Nasional, Institut Teknologi Nasional, LP3I, BSI dan sebagainya yang punya misi untuk mengembangkan SDM sesuai dengan kebutuhan industri dan masyarakat pada umumnya. Dalam pengembangan SDM PLTN masalah kritis dan penting yang harus mendapatkan perhatian serius adalah jumlah dan kualitas teknisi. dalam pengoperasian dan pemeliharaan PLTN jumlah teknisi mencapai 70 – 80 % dari keseluruhan personil dan teknisi dituntut mencapai kompetensi yang dipersyaratkan baik secara regulasi nasional maupun internasional. untuk mencapai kualifikasi tersebut perlu di susun skema pendidikan dan pelatihan dalam penyiapan teknisi PLTN. Dalam pembahasan ini mengacu pada dokumen IAEA *Technical Reports Series No. 306 : guidebook on the education and training of technicians for nuclear power.*



Sistem pendidikan di Indonesia dapat mencetak SDM pada jenjang teknisi (sekolah kejuruan dan program diploma) maupun sarjana (program S1, S2 dan S3) di berbagai bidang, sehingga persyaratan kualifikasi pendidikan nampaknya akan dapat dipenuhi oleh SDM Indonesia. Meskipun telah melalui berbagai jenjang pendidikan, setiap personil masih perlu dibekali keterampilan melalui program pelatihan agar kompeten di posisi pekerjaannya, baik dalam aspek kognitif (keilmuan), psikomotorik (keterampilan), maupun afektif (perilaku). Dengan adanya sinergitas antara perguruan tinggi dengan lembaga-lembaga pelatihan akan sangat mempermudah dalam pembentukan SDM yang mumpuni dan profesional. Hal ini sangat menguntungkan dunia industri termasuk PLN yang secara umum mampu menyerap jumlah tenaga kerja yang cukup besar.

Pola hubungan antara dunia pendidikan tinggi dan lembaga pelatihan harus dibangun agar mampu menciptakan SDM yang punya kompetensi tinggi baik pada aspek *hard competency* maupun pada aspek *soft competency*. Sebagai gambaran, perguruan tinggi membekali para mahasiswa dengan ilmu dan pengetahuan yang luas setelah itu dilanjutkan oleh pihak lembaga pelatihan menutup sisi-sisi lain yang merupakan kelemahan dengan diklat yang komprehensif sehingga segala kelemahan tersebut dapat dikurangi atau tertutup sama sekali oleh program pelatihan tersebut. Upaya ini memang tidak semudah membalikan telapak tangan oleh karena itu perlu usaha yang sungguh-sungguh dari kedua belah pihak baik perguruan tinggi maupun lembaga diklat. Sangat diperlukan kerja sama dan koordinasi yang baik antar pemangku kepentingan sehingga tujuan membangun SDM yang profesional dan mandiri dapat diwujudkan dengan baik.



Rosatom sebagai perusahaan vendor PLTN terkemuka di Rusia merupakan perusahaan multi nasional yang memiliki cabang operasi di berbagai belahan dunia. Sebagai vendor PLTN Rosatom telah menyediakan tempat pendidikan bagi para pekerja PLTN dari berbagai negara yang merupakan kliennya. Disamping itu Rosatom juga memberikan kesempatan pada SDM berbagai negara mitra untuk melakukan diklat pada fasilitas yang dimilikinya. Secara umum, Pusdiklat Rosatom menyelenggarakan berbagai pendidikan dan latihan untuk berbagai tingkatan pendidikan. Pendidikan vokasi, sebagai program unggulan dari Rosatom program pendidikan ini mencakup program spesialisasi pekerjaan, workshop, praktek pada lembaga dan universitas yang relevan, program pendidikan bersama dengan lembaga pendidikan negara mitra. Model penyelenggaraan diklat ini secara umum mencakup teori dan praktek. Para pseserta diklat akan dikirim pada lembaga atau universitas yang sesuai dengan bidang yang ditekuni untuk melakukan praktek apa yang sudah dipelajari pada sesi teori. Dengan cara demikian diharapkan para peserta yang telah ikut pendidikan vokasi dapat memahami dan mengimplementasikan hasil diklat.

Disamping pendidikan vokasi, Rosatom juga menyelenggarakan program pendidikan tinggi, program ini mencakup program sarjana, master dan post-graduate. Para peserta pendidikan ini akan disertakan pada praktek kerja di PLTN Rusia, dengan demikian tidak hanya mendapat materi teori yang berkaitan dengan fisika reaktor, teknologi reaktor, sistem keselamatan, aspek neutronik, aspek termohidrolik dan lainnya akan tetapi para peserta memperoleh pengalaman praktek langsung pada perusahaan PLTN yang tersebar di seluruh Rusia. Rosatom juga mengembangkan model pendidikan dengan bekerja sama dengan berbagai negara mitra. Model kerjasama pendidikan ini dikhususkan pada universitas negara-negara sahabat. Melalui program pendidikan bersama ini, materi diarahkan pada pelatihan para trainer, dan pelatihan secara luas dari para staf akademik. Model kerjasama ini saling menguntungkan kedua belah pihak Rusia dan negara mitra, dengan demikian Rusia telah membangun kepercayaan masyarakat internasional dan memperluas cakupan pengaruh teknologi PLTN yang dikembangkannya.

Program diklat ketiga yang dilakukan oleh Rosatom adalah *In-Training Company* yang merupakan *on the job training*, latihan praktis dengan menggunakan sistem model PLTN secara penuh dan menggunakan simulator. Program ini melatih para operator reaktor PLTN yang dibangun oleh Rosatom juga mendidik SDM PLTN pada umumnya yang terlibat pada operasi PLTN tersebut. Pelatihan ini sangat membantu bagi pengembangan SDM dari negara-negara mitra baik yang telah menggunakan teknologi PLTN dari Rusia maupun negara-negara yang baru punya rencana membangun PLTN.



Westinghouse (WH) sebagai perusahaan besar di bidang vendor PLTN merupakan perusahaan PLTN yang cukup mapan dengan proyek PLTN tersebar pada berbagai belahan dunia. Tipe PLTN yang dikembangkan dan dijual oleh Westinghouse adalah jenis PWR (*Pressurized Water Reactor*). Pusat pelatihan yang didirikan oleh WH awalnya didasarkan pada kebutuhan training untuk para pemakai produk WH sebagai bagian dari layanan purna jual. Dengan berkembangnya waktu dan permintaan dari berbagai pihak WH menyelenggarakan untuk berbagai kebutuhan. Program pelatihan yang diselenggarakan oleh WH lebih bersifat tematik seperti program pelatihan AP1000, program pelatihan PWR, program pelatihan BWR, program pelatihan bahan bakar nuklir, program pelatihan ke-Eropa-an (*European Training Program*), *fuel rod design-PWR*, *senior reactor operator management certification*, *thermal hydraulic design methods-PWR*, *introduction to AP1000 plant systems training course*, *emergency response guidelines*.

Program training AP1000 dilaksanakan selama seminggu dalam ruang kelas dengan materi pelajaran meliputi PLTN AP1000, sistem pendingin reaktor, sistem yang berkaitan keselamatan pasif, non sistem keselamatan, sistem kendali, sistem kelistrikan, sistem air pendingin tambahan, sungkup reaktor, dan sistem pembangkit sekunder. Selesai mengikuti training ini peserta diharapkan mampu menggambarkan dan menjelaskan layout AP1000, fungsi, dasar desain dan hubungan antar sistem. Pada training PWR materi pengajaran mencakup program pelatihan engineering, program pelatihan I&C, Program pelatihan perawatan PLTN, program pelatihan bahan bakar nuklir, program pelatihan operasi, dan program analisis keselamatan. Untuk training BWR materi pengajaran terdiri dari program pelatihan engineering, program pelatihan I&C, Program pelatihan perawatan PLTN, program pelatihan bahan bakar nuklir, program pelatihan operasi, dan program analisis keselamatan. Program pelatihan bahan bakar nuklir mencakup materi analisis aktivitas pendingin, pengawasan dan monitoring teras reaktor, kritikalitas, desain batang bahan bakar PWR, desain mekanik, desain nuklir, tinjauan, rekayasa perangkat lunak, dan desain termal hidrolik. Untuk program ke-eropa-an materi pelatihan terdiri dari program pelatihan rekayasa, dan program pelatihan operasi.



Perancis banyak memiliki lembaga diklat untuk iptek nuklir seperti EDP, I2EN, Areva, Assystem, INSTN dan lainnya. Secara umum program pelatihan yang diselenggarakan Perancis dikelompokkan menjadi beberapa group yaitu *fundamental training, technical basic training, construction training, operating training, maintenance training, nuclear fundamental training, nuclear management & leadership*. *Fundamental training*, materi untuk pelatihan ini mencakup informasi umum energi nuklir, proteksi radiasi, sistem dan perlengkapan PLTN, budaya keselamatan, kualitas. Setelah mengikuti training diharapkan para peserta mampu menerapkan semua materi pelajaran dalam pekerjaan yang selama ini dijalani. *Technical basic training* (Diklat Dasar Keteknikan), dalam training ini materi pelajaran mencakup mekanik, kimia, listrik, instrumentasi dan kontrol (I&C), manufaktur, monitoring, dan uji tidak merusak. Diklat selanjutnya yang diselenggarakan oleh Perancis adalah *construction training* (Diklat Konstruksi PLTN), materi yang diajarkan dalam diklat ini meliputi *excavation training, training pekerjaan sipil, nuclear island, conventional island, balance of plant*. Sedangkan untuk diklat *nuclear fundamental training*, materi pelajaran yang diberikan selama mengikuti diklat meliputi proteksi radiasi, sistem dan perlengkapan PLTN, budaya keselamatan, kualitas, *knowledge management & experience feedback*.

Operation training, terdiri dari *EPR course, engineering simulator course, full scope simulator course, dan fuel loading, storage & removal training*. *Maintenance training* meliputi *EPR systems & equipment, detailed system course, diagnostic & maintenance course, maintenance on primary components*. *Nuclear management & leadership*, training ini terdiri dari strategi energi, pembiayaan & penjaminan, manajemen risiko, manajemen proyek nuklir. Teknik nuklir mencakup : mekanik, kimia, listrik, instrumentasi dan kontrol, manufaktur, monitoring, design dan *manufacturing codes & standards, nuclear fuel cycle engineering, engineering simulator courses*. *Nuclear science & technology* meliputi : fisika reaktor, *radiation & matter interaction and shielding, severe accidents phenomena*, kimia bahan bakar nuklir, dekomisioning. Setelah mengikuti training diharapkan para peserta mampu menerapkan semua materi pelajaran dalam pekerjaan yang selama ini dijalani.



KHNP (*Korean Hydro and Nuclear Power*) menyelenggarakan training untuk beberapa kebutuhan yang berbeda sesuai permintaan, pelatihan tersebut antara lain meliputi akademi, training pada area ini mencakup fisika nuklir, matematika, metode komputasi, kimia nuklir, iptek non nuklir, dan ilmu sosial dan budaya. Training area industri, untuk bidang industri materi training meliputi manajemen proyek, manajemen kontrol, system design & engineering, manajemen dan teknik konstruksi, procurement management, komisioning & pengujian, operasi dan perawatan, dan metode studi kelayakan. Setelah mengikuti training diharapkan para peserta mampu menerapkan semua materi pelajaran dalam pekerjaan yang selama ini dijalani dan mampu meningkatkan profesionalitas.

Disamping pelatihan seperti dijelaskan sebelumnya, KHNP juga menyelenggarakan Program Kerjasama Akademi-Riset yang meliputi program sarjana lanjutan (*Advanced degree programs*), metodologi lanjutan untuk teknik nuklir, nuclear high-tech, sistem energi nuklir inovatif. Training umum, mencakup teori reaktor nuklir, termal hidraulik nuklir, elektronik dan kontrol nuklir, keselamatan dan keandalan nuklir, teknik dan keselamatan radiasi, ilmu material nuklir, teknik dan desain nuklir. Training institusi/lembaga meliputi kursus ekonomi dan perencanaan energi, kebijakan dan perencanaan nuklir, rivi analisis keselamatan PLTN, budaya keselamatan, teknik inspeksi perizinan (*regulatory inspection tech*), kedaruratan radiasi nuklir. Program Kerjasama Industri-Riset, area ini mencakup verifikasi dan validasi, fasilitas pengujian, pengembangan software, standarisasi, metodologi lanjutan. Setelah mengikuti training diharapkan para peserta mampu menerapkan semua materi pelajaran dalam pekerjaan dan meningkatkan profesionalitas.

Disamping KHNP, ada beberapa lembaga lain yang menyelenggarakan training iptek nuklir seperti Kaeri, Kepco dan lainnya. Kepco melalui divisi *Nuclear Maintenance Training Center* menyelenggarakan berbagai pelatihan seperti kursus dasar, kursus perbaikan fasilitas, kursus profesional, dan kursus pengembangan. Pada kursus dasar materi pelajaran difokuskan pada sistem reaktor daya. Kursus pelatihan perbaikan fasilitas materi pelajaran difokuskan pada praktek fasilitas turbin. Sedangkan pada kursus pengembangan materi pelajaran dikhususkan pada praktek EPLAN. Setelah mengikuti training diharapkan para peserta mampu menerapkan semua materi pelajaran dalam pekerjaan yang selama ini dijalani.



Mitsubishi sebagai perusahaan pemasok PLTN yang sangat kredibel memiliki training center yang sudah mendunia sebagai tempat untuk melatih SDM dari berbagai negara yang menggunakan teknologinya. Topik pelatihan pada Mitsubishi meliputi *Initial Course*, kursus ini didesain untuk melatih operator reaktor agar mampu menjalankan reaktor nuklir secara baik dan meningkatkan ketrampilan para peserta. Materi pelatihan ini mencakup teori reaktor nuklir dan lainnya, secara umum training ini mempelajari teori dasar PLTN jenis PWR, dengan waktu pelaksanaan sekitar 6 (enam) minggu. Pelatihan selanjutnya adalah Sistem dan komponen PWR, kursus ini bertujuan untuk mempelajari sistem, fitur-fitur kontrol dan keselamatan dari PWR, waktu pelaksanaan sekitar 6 minggu. Setelah mengikuti training diharapkan para peserta mampu menerapkan semua materi pelajaran dalam pekerjaan yang selama ini dijalani.

Pelatihan simulator, pada kursus ini para peserta mempelajari *skill* yang diperlukan untuk mengoperasikan reaktor nuklir secara normal, abnormal dan kondisi darurat. Dengan pelatihan ini diharapkan para peserta punya kemampuan ketrampilan yang memadai dalam mengoperasikan PLTN. Pelatihan berikutnya yang diselenggarakan oleh mitsubishi adalah *Shift Team Course*, kursus ini memberikan pelatihan pada pergantian team operator reaktor, tujuan kursus ini adalah untuk mengembangkan kerjasama dalam pergantian team operator PLTN agar semua proses pergantian berjalan dengan mulus dan tanpa kendala. Pelaksanaan pelatihan ini memakan waktu sekitar 2 hari.

Turbine Generator Operator Course, didesain untuk memperbaiki tingkat keterampilan dari operator turbin. Pelaksanaan training ini memakan waktu sekitar 3 hari. *Continuing Course*, kursus ini didesain untuk memperbaiki tingkat skill dari operator dengan waktu pelaksanaan sekitar 5 – 10 hari. Materi pelatihan mencakup *regular operator course, supervisor course, shift manager operating test course, severe accident training course for shift manager, senior operator course, shift manager course IV, severe accident training course for shift manager. Severe Accident Training Course* merupakan pelatihan untuk menghadapi kecelakaan pada operasi PLTN, waktu pelaksanaan sekitar 1 – 3 hari. *Customized Course* yaitu kursus untuk para insinyur PLTN dengan tema-tema tertentu sesuai kebutuhan. Periode pelaksanaan sekitar 2 – 10 hari. Masing-masing tema kursus memakan waktu sekitar 1 – 5 hari. Setelah mengikuti training diharapkan para peserta mampu menerapkan semua materi pelajaran dalam pekerjaan yang selama ini dijalani.



batan

BAB 4

Program Pengembangan SDM PLTN

Tingginya persyaratan keselamatan, kehandalan dan tanggungjawab personil dalam melaksanakan setiap tahap kegiatan proyek PLTN sangat dibutuhkan demi terwujudnya keberhasilan program energi nuklir sehingga diharapkan segala kegiatan dapat diselesaikan sesuai jadwal, biaya dan mutu yang telah direncanakan. Untuk menjamin keselamatan dan kehandalan program energi nuklir tersebut harus dikembangkan program penyiapan dan pengembangan Sumber Daya Manusia (SDM) yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari program energi nuklir yang harus diorganisasikan, dikoordinasikan dan dikendalikan untuk memenuhi persyaratan kompetensi SDM. SDM yang berkualitas, cakap dan memiliki kompetensi tinggi hendaknya segera disiapkan sesuai bidang keahlian yang dibutuhkan dalam setiap tahapan proyek PLTN. Program penyiapan dan pengembangan SDM sangat diperlukan mulai dari tahapan pra proyek, konstruksi, komisioning, operasi, dan perawatan PLTN. Pada bab ini dibahas beberapa masalah yang terkait dengan program penyiapan dan pengembangan SDM yakni program penyiapan dan pengembangan SDM, penyusunan jadwal dan pola perekrutan SDM, penetapan Standar Kompetensi dan Standar Latih, pelatihan dasar dan lanjut ketenaganukliran, sertifikasi personil, pengembangan karir personil, dan skema pelatihan dalam jangka pendek, menengah dan panjang/pelatihan rutin.

Program penyiapan dan pengembangan SDM PLTN yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

Program Penyiapan SDM PLTN

1. Penyusunan struktur organisasi SDM PLTN pada kegiatan pra proyek, konstruksi, komisioning, pengoperasian dan perawatan PLTN.
2. Penyusunan modul pendidikan dan pelatihan yang dibutuhkan untuk memenuhi kualifikasi personil. Pendidikan dan pelatihan dapat berupa Pendidikan dan Pelatihan internal dan eksternal termasuk *On the Job Training (OJT)* melalui vendor PLTN.
3. Penyusunan materi dan jadwal rencana pendidikan dan pelatihan untuk jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang.
4. Penyusunan kebutuhan SDM sesuai dengan struktur organisasi SDM PLTN pada setiap tahapan kegiatan proyek PLTN.
5. Penentuan pola perekrutan SDM untuk sumber tenaga kerja maupun tenaga ahli yang mampu memberikan pasokan tenaga kerja dan tenaga ahli dari berbagai institusi yang terkait.
6. Penyusunan kualifikasi dan kompetensi SDM sesuai dengan kompetensi yang diperlukan baik melalui kompetensi teknis (*hard competence*) maupun kompetensi perilaku (*soft competence*).
7. Penyiapan Sertifikasi Personil SDM PLTN melalui Badan Sertifikasi Personil.
8. Penyiapan pengembangan karir SDM PLTN.
9. Penyusunan Standar Kompetensi Personil (SKP) dan Standar Latih Kompetensi (SLK) untuk SDM pengoperasian dan pemeliharaan PLTN.

Program Pengembangan SDM PLTN

1. Pengembangan SDM bertumpu pada kompetensi personil, yang mencakup aspek pengetahuan, keterampilan dan sikap, melalui pendidikan, pelatihan dan pengalaman yang dilanjutkan dengan proses uji kompetensi. Pelatihan dasar ketenaganukliran akan diselenggarakan di dalam negeri, sedangkan pelatihan tingkat lanjut atau spesialisasi untuk tahap awal akan dilakukan di luar negeri mengingat keterbatasan infrastruktur yang tersedia di dalam negeri.
2. Menjalinkan kerja sama dengan negara vendor yang telah membangun dan mengoperasikan PLTN, guna melatih personel yang akan dilibatkan di dalam tahap persiapan pembangunan dan konstruksi PLTN seperti pelatihan di bidang manajemen proyek (*project management*), manajemen konstruksi (*construction management*), pengkajian desain PLTN (*nuclear plant design review*), jaminan mutu dan manajemen mutu (QA/QM), serta sistem perizinan dan regulasi (*licencing and regulation*).
3. Menjalinkan kerjasama dan koordinasi Pemerintah, Kementerian Perindustrian, Lembaga riset dan pengembangan, Universitas/institusi pendidikan, IAEA, BATAN, BAPETEN, Industri, Kemenristekdikti, dan institusi lainnya yang terkait berperan penting dalam proses pengembangan SDM PLTN
4. Pengembangan dan implementasi program pendidikan dan pelatihan baik pada tahap jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang baik di dalam maupun di luar negeri, termasuk kegiatan *on-the job training*.

Berdasarkan Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir (Perka No. 10 Tahun 2008), terdapat beberapa jabatan di fasilitas reaktor daya PLTN yang harus memiliki Surat Izin Bekerja (SIB) yaitu:

- Bidang Operasi: Operator dan Supervisor Reaktor Daya.
- Bidang Perawatan: Teknisi dan Supervisor Perawatan Reaktor Daya.
- Bidang Keselamatan dan Keamanan: PPR Instalasi Nuklir, Pengurus dan Pengawas Inventori Bahan Nuklir.

Standar kompetensi untuk setiap bidang keahlian tersebut akan digunakan sebagai dasar penyusunan kurikulum dan silabus pelatihan serta penyusunan soal pengujian sertifikasi. Penjadwalan program pengembangan SDM PLTN hanya dapat dilakukan setelah beberapa hal berikut ditetapkan, yang meliputi:

- Program PLTN Nasional;
- Jadwal proyek dan program kegiatan PLTN;
- Jadwal dan ruang lingkup program partisipasi nasional;
- Persyaratan SDM proyek dan program tenaga kerja; dan
- Pendidikan dan pelatihan yang dibutuhkan untuk memenuhi kualifikasi personil.

Proses penyiapan SDM membutuhkan waktu yang sangat panjang sehingga proses perekrutan personil juga harus dimulai beberapa tahun sebelum pengoperasian PLTN. Proses perekrutan personil harus dilakukan secara tepat waktu karena proses pembangunan PLTN membutuhkan waktu yang cukup panjang dan setiap posisi membutuhkan persyaratan pelatihan yang berbeda-beda. Penjadwalan program pengembangan SDM PLTN harus dilakukan dengan pengelompokan sesuai dengan tingkat, fungsi dan bidang keahlian. Untuk tingkat spesialisasi dan tanggung jawab yang lebih tinggi, jadwal dan program pelatihan secara individu mungkin diperlukan. Jadwal pengembangan SDM PLTN sangat penting untuk menunjukkan kapan pelatihan harus dimulai untuk setiap tugas dan fungsi proyek dan program tenaga nuklir.

Langkah awal dalam merekrut SDM adalah mengidentifikasi institusi yang mampu memberikan kontribusi tenaga kerja dengan mempertimbangkan jenis tenaga kerja di PLTN. Pola perekrutan dan seleksi yang digunakan dalam menyiapkan SDM menggunakan 2 model sebagai berikut:

Model 1:

1. Publikasi lowongan kerja yang secara langsung dipublikasikan ke masyarakat.
2. Seleksi administrasi untuk menilai pendidikan, pengalaman kerja dan pelatihan yang telah dimiliki;
3. Uji kompetensi untuk mengukur pengetahuan dan keterampilan calon serta membandingkannya dengan pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan.
4. Menguji kesesuaian *soft-competency* calon dengan yang dipersyaratkan pada posisi-posisi tersebut.

Model 2:

1. Membuat kerjasama dengan perguruan tinggi atau institusi terkait untuk mendapatkan tenaga SDM;
2. Seleksi administrasi untuk menilai prestasi akademik atau prestasi kerja/kinerja calon;
3. Uji kompetensi untuk mengukur pengetahuan dan keterampilan calon; dan



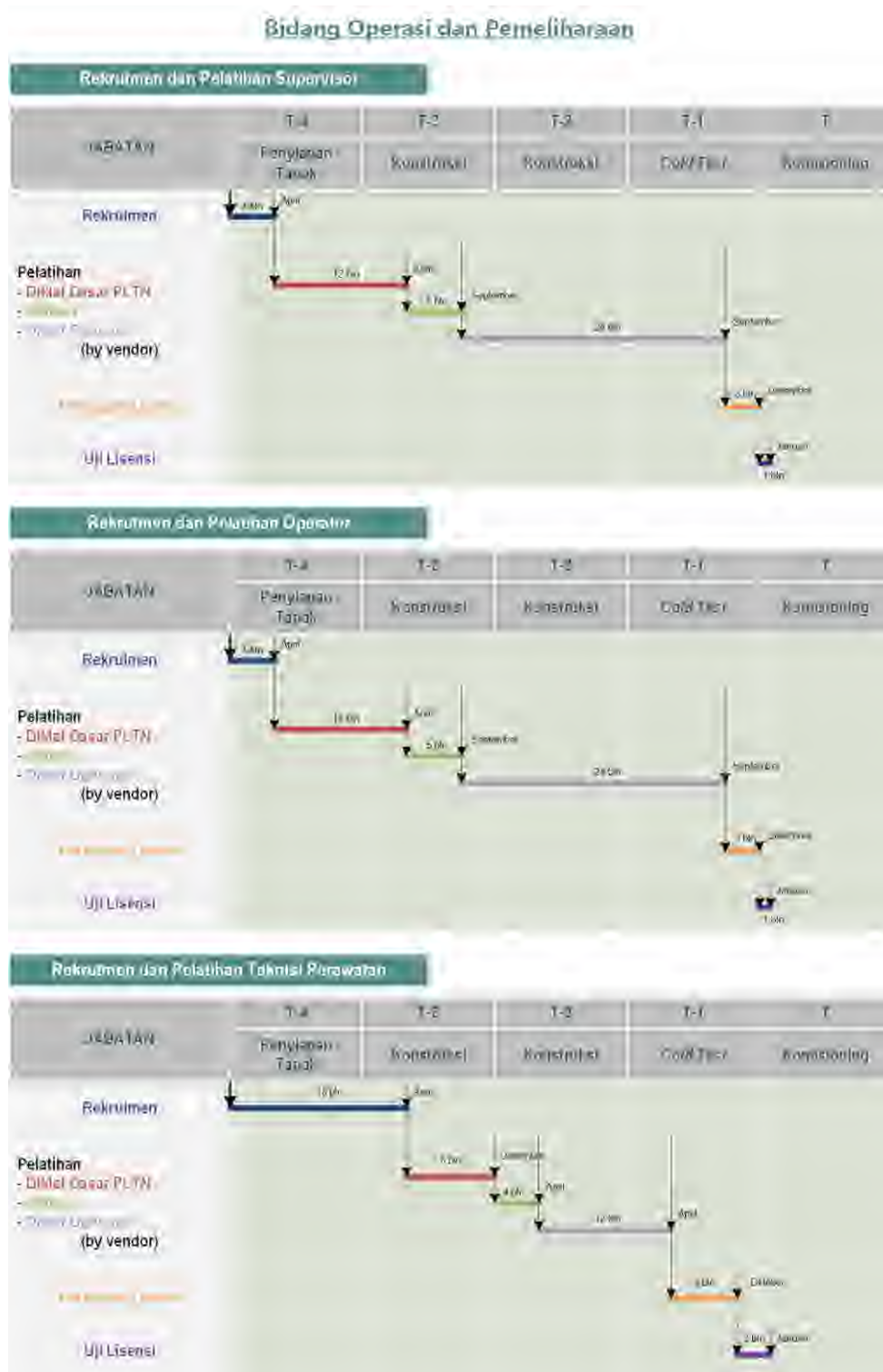
Langkah awal dalam merekrut SDM adalah mengidentifikasi institusi yang mampu memberikan kontribusi tenaga kerja dengan mempertimbangkan jenis tenaga kerja di PLTN. Pola perekrutan dan seleksi yang digunakan dalam menyiapkan SDM menggunakan 2 model sebagai berikut:

Model 1:

1. Publikasi lowongan kerja yang secara langsung dipublikasikan ke masyarakat.
2. Seleksi administrasi untuk menilai pendidikan, pengalaman kerja dan pelatihan yang telah dimiliki;
3. Uji kompetensi untuk mengukur pengetahuan dan keterampilan calon serta membandingkannya dengan pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan.
4. Menguji kesesuaian *soft-competency* calon dengan yang dipersyaratkan pada posisi-posisi tersebut.

Model 2:

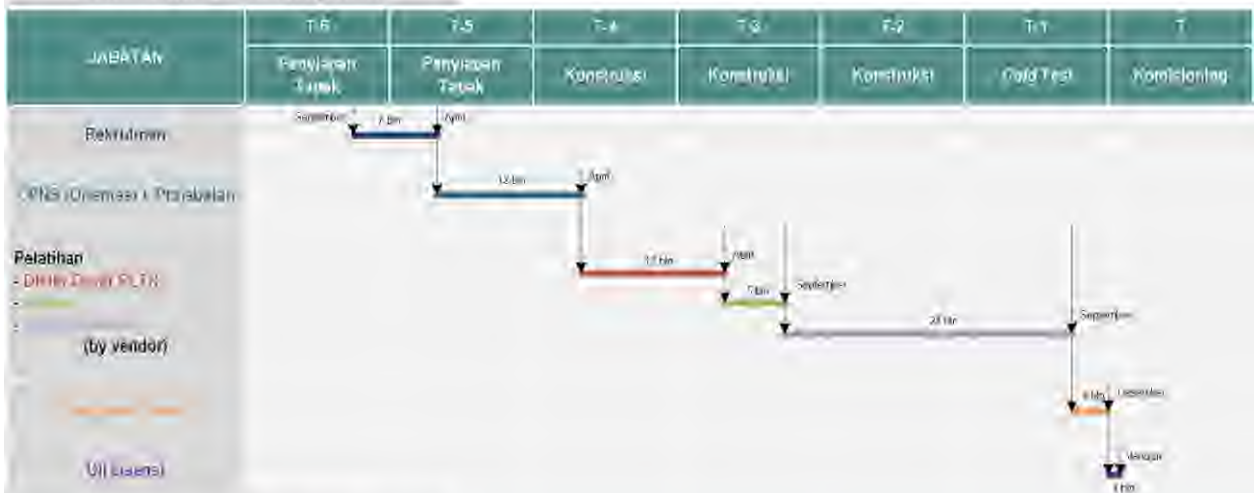
1. Membuat kerjasama dengan perguruan tinggi atau institusi terkait untuk mendapatkan tenaga SDM;
2. Seleksi administrasi untuk menilai prestasi akademik atau prestasi kerja/kinerja calon;
3. Uji kompetensi untuk mengukur pengetahuan dan keterampilan calon; dan
4. Asesmen untuk menguji kesesuaian *soft-competency* calon dengan yang dipersyaratkan pada posisi-posisi tersebut.



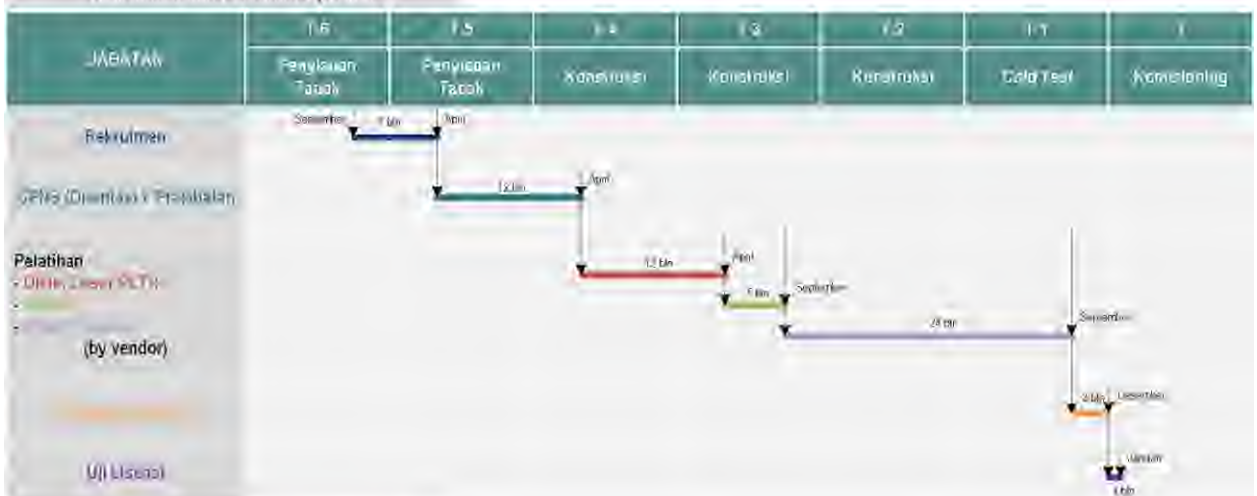
Setelah semua tahapan perekrutan dilakukan, maka dilakukan penetapan SDM terpilih dan pembinaan SDM terpilih sampai yang bersangkutan alih tugas ke PLTN. Tujuan pelaksanaan perekrutan dan seleksi ini adalah untuk memenuhi kebutuhan SDM baik pada saat/fase komisioning maupun pada saat PLTN beroperasi.

Bidang Keselamatan, BBN & Seifgard, dan Jaminan Mutu

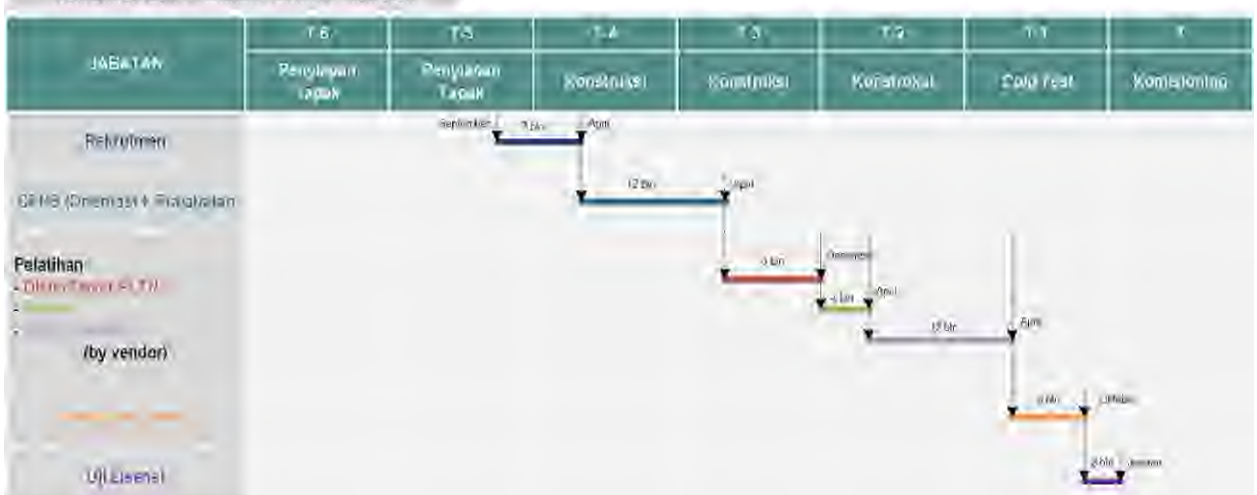
Rekrutmen dan Pelatihan Supervisor



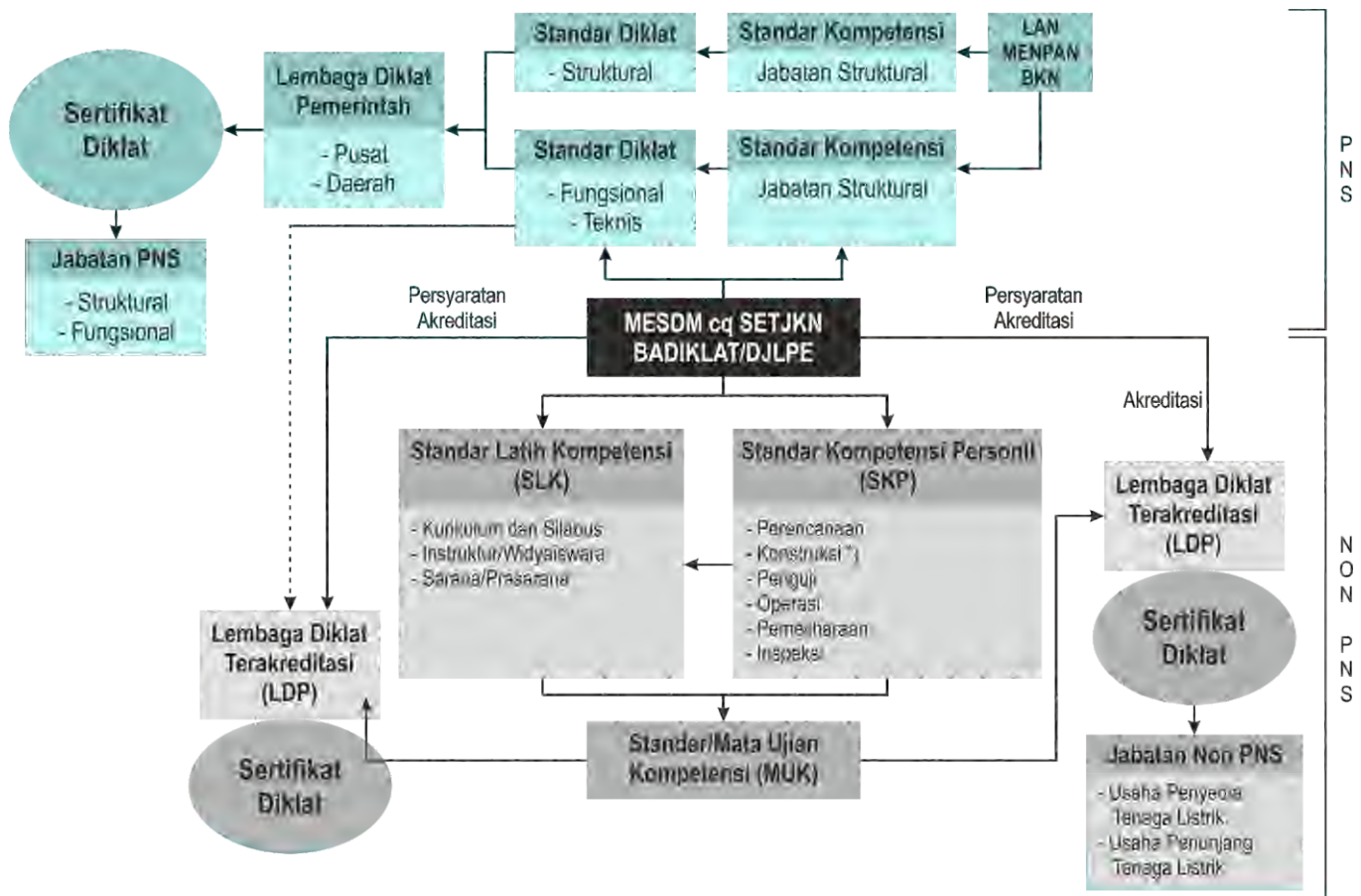
Rekrutmen dan Pelatihan Operator



Rekrutmen dan Pelatihan Teknisi Perawatan



Untuk mendukung kebijakan Pemerintah bahwa tenaga teknik yang bekerja pada bidang ketenagalistrikan harus kompeten, maka Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi (Ditjen LPE) telah menyusun Standar Kompetensi Personil (SKP), dimana proses penyusunan melalui pembentukan panitia teknik oleh Dirjen LPE yang terdiri dari unsur Instansi Pemerintah terkait bidang Ketenagalistrikan, Perguruan Tinggi, Asosiasi Bidang Ketenagalistrikan, dan Perusahaan Swasta yang bergerak di Bidang Ketenagalistrikan. Sampai saat ini telah diberlakukan dan ditetapkan sebanyak 2505 SKP, terdiri dari Standar Kompetensi Tenaga Teknik (SKP), Standar Kompetensi Asesor (SKA). Komisi Akreditasi Kompetensi Ketenagalistrikan (KAKK) melakukan akreditasi LSK dan Lembaga Sertifikasi Asesor (LSA).



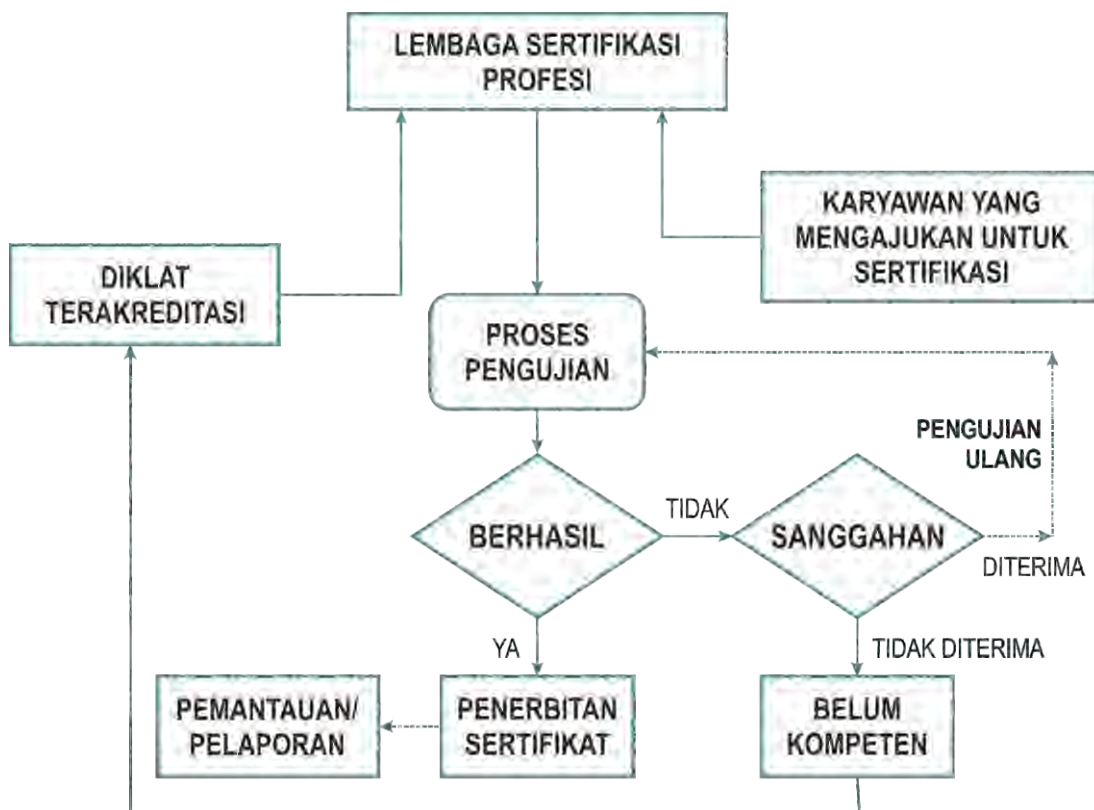


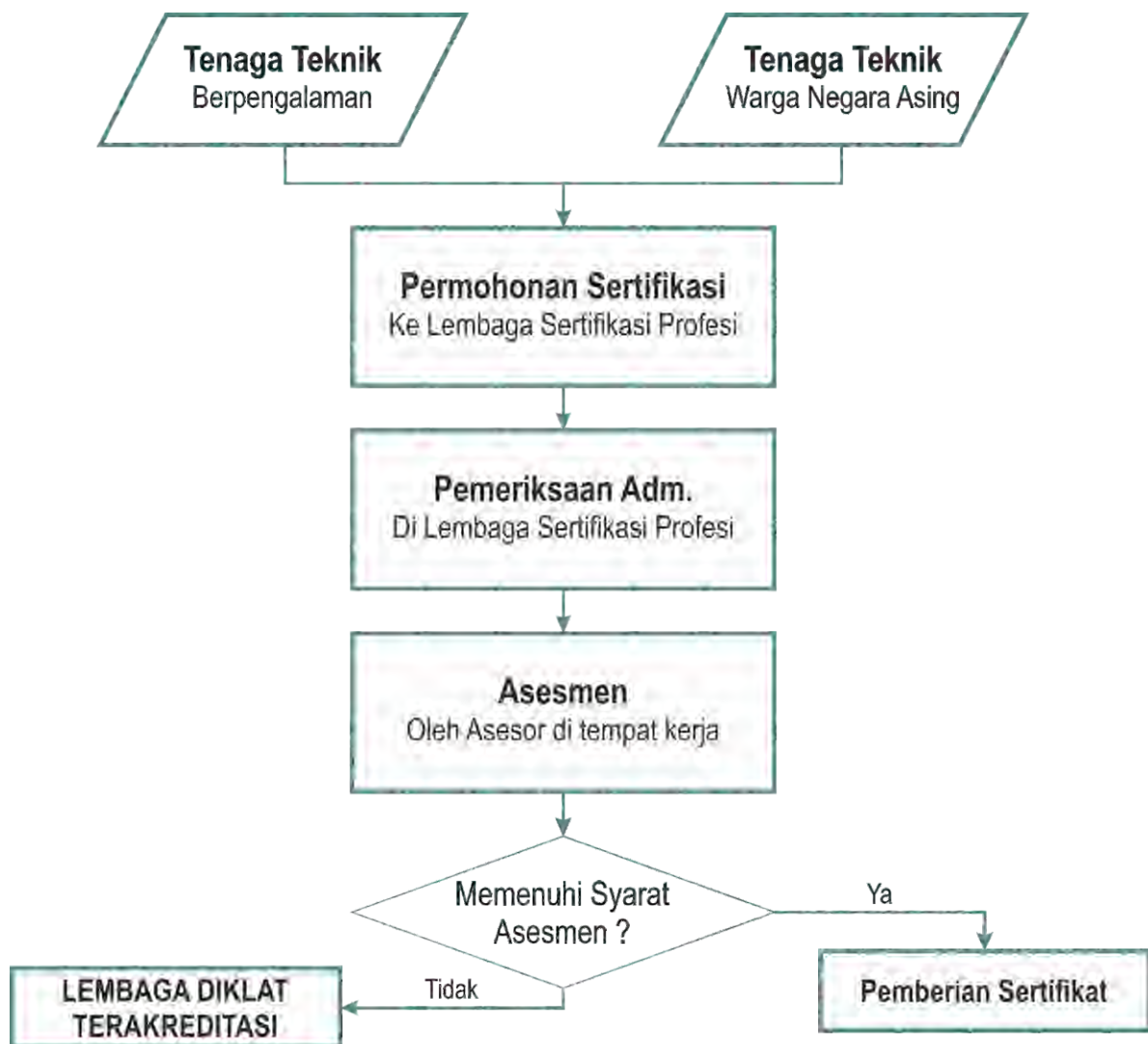
Saat ini SKP khusus untuk PLTN belum disusun, karena PLTN belum dioperasikan di Indonesia. Untuk mengimplementasikan Standar Kompetensi Tenaga Teknik dan Standar Kompetensi Asesor, Badan Diklat ESDM c.q. Pusdiklat KEBT menyusun Standar Latih Kompetensi (SLK) bidang ketenagalistrikan yang melibatkan para stakeholder terkait yang prosesnya sama dengan penyusunan SKP. SLK yang telah disusun meliputi bidang Pembangkitan (termasuk pembangkitan energi baru terbarukan), Transmisi, Distribusi, Instalasi Pemanfaatan, serta Fungsional Inspektur Ketenagalistrikan dan telah ditetapkan oleh Menteri ESDM yang berjumlah 1948 Judul Unit SLK. SLK yang telah ditetapkan merupakan acuan bagi penyelenggaraan Diklat Berbasis Kompetensi bidang ketenagalistrikan yang dilaksanakan oleh Lembaga Diklat Pemerintah seperti Pusdiklat KEBT maupun Lembaga Diklat lainnya yang telah terakreditasi.

SLK merupakan rumusan suatu kurikulum silabi pendidikan dan pelatihan, yang rinciannya memuat pengetahuan, keterampilan dan didukung sikap serta penerapannya di tempat kerja yang mengacu pada unjuk kerja yang dipersyaratkan. Tujuan disusunnya SLK adalah untuk dijadikan sebagai acuan dalam penyelenggaraan pendidikan dan pelatihan ketenagalistrikan berbasis kompetensi untuk menghasilkan Tenaga Teknik yang memiliki kompetensi dalam mewujudkan penyediaan tenaga listrik yang andal, aman, dan akrab lingkungan, untuk mewujudkan tertib penyelenggaraan pendidikan dan pelatihan ketenagalistrikan berbasis kompetensi. SLK terdiri dari beberapa level kompetensi. Setiap level kompetensi mempunyai tujuan dan sasaran pengembangannya. Level kompetensi adalah pengelompokan unit-unit kompetensi berdasarkan pada tingkat kesukaran atau kompleksitas serta tingkat persyaratan yang harus dipenuhi.

Lembaga diklat yang menggunakan SLK disebut sebagai lembaga diklat berbasis kompetensi. Lembaga diklat tersebut setidaknya mempunyai empat komponen dasar. Keempat komponen tersebut adalah: Standar Latih Kompetensi, Pengujian, Strategi Pembelajaran dan Sertifikasi. Mekanisme dan proses sertifikasi kompetensi merupakan rangkaian kegiatan dalam penerbitan sertifikat kompetensi kepada tenaga teknik/asesor oleh Lembaga Sertifikasi Kompetensi Tenaga Teknik (LSK)/Lembaga Sertifikasi Kompetensi Asesor (LSA).

Selain itu juga sudah dibentuk Lembaga Sertifikasi Asesor (LSA) yang telah diakreditasi untuk melaksanakan Sertifikasi Kompetensi Tenaga Kompetensi Asesor. Setiap tenaga teknik yang berhasil lulus dalam uji kompetensi yang dilaksanakan oleh LSK, akan memperoleh sertifikat kompetensi. Sertifikat kompetensi ini merupakan suatu pengakuan atas kompetensi tenaga teknik di bidang pembangkit, transmisi, distribusi serta instalasi pemanfaatan, dengan kualifikasi perencanaan, konstruksi, operasi, pemeliharaan, dan inspeksi ketenagalistrikan. Sertifikat itu akan diperpanjang dalam kurun waktu 3 (tiga) tahun, atau akan dicabut apabila tenaga teknik yang bersangkutan selama 6 (enam) bulan tidak bekerja lagi di bidangnya.





Pendekatan Pelatihan secara Sistematis/*Systematical Approach to Training (SAT)* International Atomic Energy Agency (IAEA) merekomendasikan lembaga pelatihan ketenaganukliran untuk menerapkan SAT dalam pelaksanaan pelatihan. SAT merupakan suatu metode untuk melaksanakan pelatihan berdasarkan atas kesenjangan kompetensi personil antara yang dibutuhkan (*required*) dan yang ada (*available*). Penerapan metode SAT dalam pelaksanaan pelatihan merupakan suatu langkah untuk menjamin bahwa semua personil yang bekerja dalam suatu instalasi kompeten dan memenuhi persyaratan untuk melaksanakan tugas dan tanggung jawabnya. Pada saat ini Pusdiklat – BATAN telah menerapkan SAT terhadap beberapa pelatihan yang diselenggarakan secara rutin untuk pelatihan Petugas Proteksi Radiasi (PPR), teknik radiografi, dan Operator – Supervisor Reaktor.

A. Pelatihan Dasar Ketenaganukliran

Pelatihan dasar tenaga nuklir merupakan pelatihan yang harus diikuti oleh semua personil yang bekerja di fasilitas PLTN. Hal ini sesuai dengan rekomendasi IAEA pada beberapa publikasinya, yang menyebutkan bahwa semua personil PLTN, baik pada tingkat tenaga ahli, teknisi (*technicians*), maupun tukang (*craftsmen*) perlu mengikuti *basic course on nuclear power*. IAEA membedakan kurikulum pelatihan tersebut menjadi tiga, yaitu bagi tenaga ahli selama 2 ~ 3 bulan, bagi teknisi selama 1 ~ 3 bulan, dan bagi tukang selama 2 ~ 3 minggu tergantung pada latar belakang pendidikan dan bidang pekerjaannya dalam pembangunan dan pengoperasian PLTN. Pelatihan dasar tersebut adalah:

- Pelatihan keselamatan radiasi (82 JP);
- Keselamatan dan teknologi PLTN (260 JP = 6 minggu); dan
- Pelatihan Sistem PLTN (260 JP) sebagai pelatihan dasar lanjutan khusus untuk SDM pengoperasian dan pemeliharaan PLTN

Dengan pengalaman BATAN yang sudah cukup panjang dalam litbangyasa teknologi nuklir dan pengoperasian reaktor nuklir maka pelatihan dasar tenaga nuklir ini diharapkan dapat diselenggarakan di dalam negeri, memanfaatkan infrastruktur dan fasilitas yang telah ada.

B. Pelatihan Khusus Ketenaganukliran

Pelatihan khusus ini diartikan sebagai pelatihan tingkat lanjut (*advanced course*) di bidang teknologi nuklir yang hanya diberikan kepada kelompok SDM yang bekerja di daerah nuklir saja. Setidaknya terdapat dua tujuan dari pelatihan ini yaitu: meningkatkan kompetensi personil dan memelihara kompetensi yang telah dimilikinya agar tetap di tingkat yang dipersyaratkan dan dapat “disegarkan” dengan perkembangan baru.

Pada pengoperasian dan pemeliharaan PLTN terdapat kegiatan pelatihan yang paling banyak dibanding tahapan lainnya dalam program etenaganukliran. Untuk itu perlu disusun dan diatur sesuai bidang dan kegiatannya. Sehubungan dengan keterbatasan infrastruktur dan fasilitas di dalam negeri maka sebagian dari pelatihan khusus ini harus dilaksanakan di negara yang telah mengoperasikan PLTN, baik dengan pola pelatihan biasa maupun secara kerja magang (*on the job training*). Mengingat durasi pelaksanaan pelatihan khusus ini sangat panjang, dapat berjangka waktu beberapa tahun, maka rencana pengiriman SDM ke luar negeri serta penjadwalannya harus segera diprogramkan.

Beberapa jenis atau bidang pelatihan yang perlu segera dilaksanakan untuk mempersiapkan SDM yang akan terlibat di tahap-tahap sebelum pengoperasian PLTN adalah: Manajemen proyek, Manajemen konstruksi, Pengkajian disain PLTN, Jaminan kualitas dan manajemen kualitas, dan Sistem perizinan dan regulasi (*licencing and regulation*).

Oleh karena Indonesia belum mempunyai kemampuan dalam bidang pelatihan tersebut maka lima jenis pelatihan tersebut perlu dilaksanakan di negara yang telah berpengalaman membangun dan mengoperasikan PLTN.

	Dasar (<3 tahun)	Junior (3-8 tahun)	Senior (>8 tahun)	
Proteksi Radiasi bagi Pegawai Baru	Pengukuran Radiasi dan Spektroskopi	Pelatihan Profesional Dasar tentang Keselamatan Nuklir (level I dan II)	Petugas Proteksi Radiasi	Supervisor Proteksi Radiasi
			Operator Reaktor	Supervisor Reaktor
			Petugas Perawatan Reaktor	Supervisor Perawatan Reaktor
			Petugas Inventaris Material Nuklir	Supervisor Inventaris Material Nuklir
			Kesiapsiagaan Darurat Nuklir	
			Petugas Fabrikasi Bahan Bakar Nuklir	
			Petugas Manajemen Limbah Nuklir	
Kompetensi yang tidak terkait keselamatan (Administratif, Jaminan Mutu, Informatika, Instrumentasi, dll)				

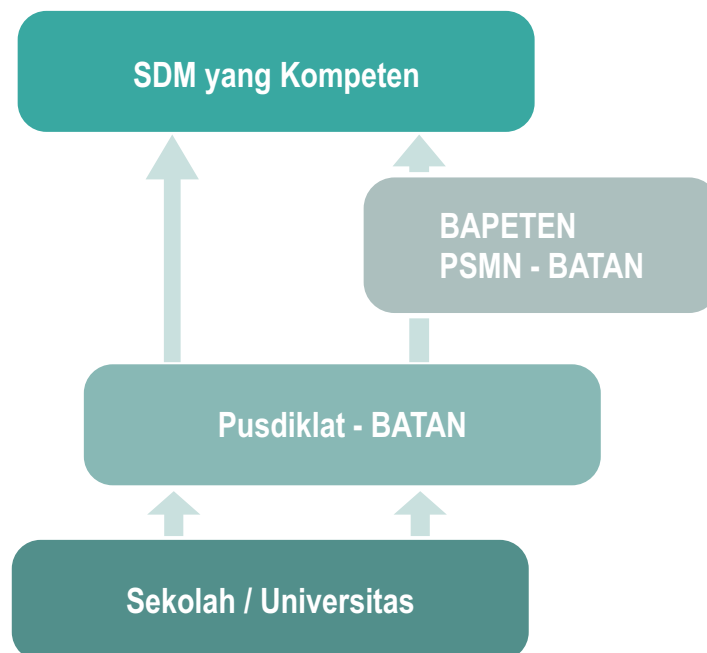
Berdasarkan ketentuan pemerintah tentang keselamatan kerja dengan radiasi pengion, beberapa jabatan di dalam instalasi nuklir/radiasi harus memiliki surat izin bekerja (SIB). Oleh karena itu beberapa pelatihan teknis yang diselenggarakan oleh Pusdiklat – BATAN berujung pada proses sertifikasi personil.

Mekanisme sertifikasi personil sebagaimana diperlihatkan pada di bawah ini telah diterapkan pada beberapa bidang keahlian ketenaganukliran sebagai berikut.

- Petugas Proteksi Radiasi (PPR) di bidang industri, kesehatan, instalasi nuklir, dan penelitian;
- Operator dan supervisor reaktor riset;
- Petugas dan supervisor perawatan reaktor riset;
- Pencatat dan pengawas inventori bahan nuklir;
- Operator dan ahli radiografi; dan Petugas dosimetri, pemelihara, dan operator iradiator dan akselerator.

Salah satu persyaratan untuk mengajukan SIB pada bidang keahlian tersebut di atas adalah harus mengikuti pelatihan yang diselenggarakan oleh lembaga pelatihan yang terakreditasi atau yang ditunjuk oleh BAPETEN sebagai contoh adalah Pusdiklat BATAN.

Untuk penghargaan dan peningkatan motivasi pegawai yang bekerja di PLTN



perlu dipertimbangkan pengembangan karier pegawai sebagaimana umumnya berlaku di setiap organisasi. Dalam menyusun jalur karier para pegawai maka perlu diidentifikasi struktur organisasi PLTN, jabatan atau posisi dengan uraian tugas setiap jabatan, serta kualifikasi jabatan yang dipersyaratkan bagi pemegang jabatan. Jenjang karier secara umum tersedia terdiri atas 2 (dua) jenis yaitu karier struktural dan non struktural.

1. Jalur struktural

Untuk pengembangan Jalur karier yang tersedia memberikan panduan jabatan-jabatan yang bisa dicapai seorang pegawai. Pencapaian jabatan dapat bersifat rotasi karena ditempatkan pada jabatan lain yang setingkat, atau promosi karena mencapai jabatan lain yang berada pada tingkat yang lebih tinggi.

2. Jalur non struktural

Jalur karier yang disusun dengan menekankan pada keterampilan atau profesionalitas pegawai. Asumsi yang digunakan adalah keterampilan atau profesionalitas pegawai semakin meningkat bersamaan dengan meningkatnya masa kerja yang bersangkutan. Jabatan tersebut tetap sama, jenis kegiatannya sama, hanya kualitas pekerjaan meningkat. Jalur ini terutama diperuntukkan bagi Teknisi yang merupakan komunitas terbesar di PLTN, sementara jabatan struktural terbatas. Meskipun demikian, pegawai yang dikategorikan ke dalam jenis jabatan profesional pun dapat meniti karier melalui jalur non struktural ini.

Selain menetapkan jalur karier, perangkat yang diperlukan agar pegawai dapat membina kariernya di PLTN adalah sistem evaluasi, dimana setiap kenaikan jabatan harus melalui penilaian, bila berprestasi diikuti dengan penghargaan. Sistem evaluasi yang dilaksanakan adalah:

- Asesmen personel, dilaksanakan sebagai proses awal dari suatu penjenjangan karier. Ini meliputi *self-assesment*, pemberian konsultasi kepada pegawai, penetapan tujuan karier pegawai yang bisa dilaksanakan pada saat konsultasi.
- Penilaian kinerja pegawai, adalah hasil penilaian tahunan dari atasan pegawai.
- Penilaian kompetensi yang meliputi pengetahuan, keterampilan (*hard competence*) maupun sikap kerja (*attitude*) dan *soft competence* lain yang dilaksanakan melalui test/ujian.

Skema Pelatihan (Jangka Pendek, Menengah, Panjang, dan RUTN)

Setiap personil yang bekerja di PLTN, baik yang bekerja di daerah nuklir maupun di daerah non nuklir, harus memiliki pengetahuan dan keterampilan dasar bidang ketenaganukliran. Oleh sebab itu mereka harus mengikuti pelatihan dasar tenaga nuklir. Pelatihan dasar tenaga nuklir terdiri atas dua bagian yaitu pengetahuan dasar tentang ketenaganukliran dan keselamatan nuklir. Setelah melalui pelatihan dasar tersebut, semua tenaga ahli dan teknisi harus mengikuti serangkaian pelatihan dan sertifikasi personil yang sesuai dengan daerah kerjanya. Bagi personil yang bekerja di daerah non nuklir harus memiliki kompetensi khusus ketenagalistrikan sedangkan bagi personil yang bekerja di daerah nuklir harus mempunyai kompetensi khusus ketenaganukliran. Selama ini pelaksanaan pelatihan dan proses sertifikasi (pengujian) bidang ketenagalistrikan sudah mapan dan berjalan di bawah koordinasi Kementerian ESDM. Sebaliknya, pelatihan di bidang ketenaganukliran termasuk pelatihan dasar tenaga nuklir, dan proses sertifikasinya saat ini belum ada sehingga masih harus didisain dan dikembangkan lebih lanjut mengikuti *Systematical Approach to Training* (SAT).

Skema Pelatihan Bidang Operasi dan Pemeliharaan





Skema Pelatihan Bidang Keselamatan, BBN, Seifgard dan Jaminan Mutu

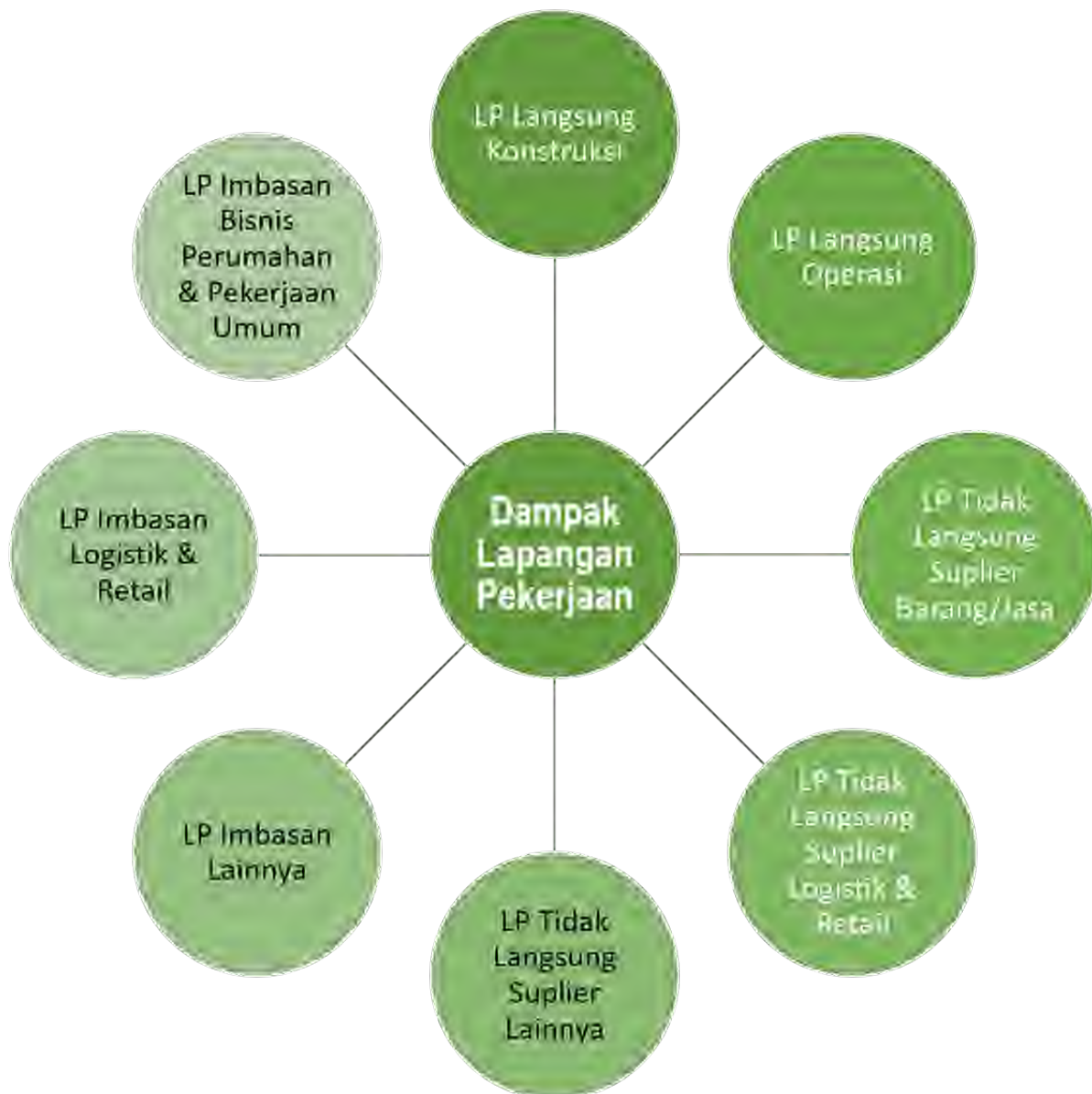




batan

BAB 5

Dampak Ekonomi PLTN terhadap Lapangan Kerja



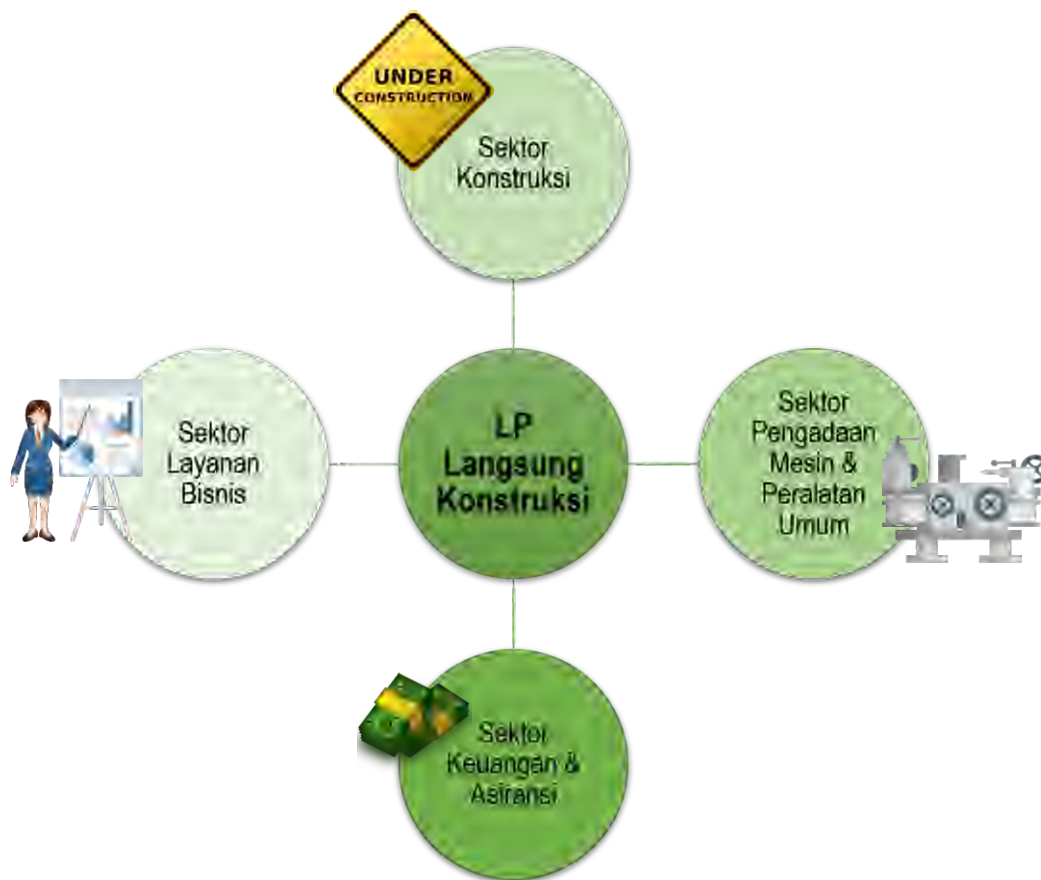
Dampak langsung atau sering disebut dampak putaran pertama (*first round effect*), mengacu kepada pembelian putaran pertama oleh sektor yang mengalami peningkatan permintaan. Dampak tidak langsung atau sering disebut dampak dukungan industri (*industrial support effect*), mengacu kepada pengaruh putaran kedua dan seterusnya sebagai gelombang beruntun peningkatan output dalam suatu perekonomian. Dampak imbasan konsumsi (*consumption-induced-impact*), didefinisikan sebagai imbasan karena meningkatnya pendapatan rumah tangga sebagai akibat meningkatnya permintaan akhir output suatu sektor.

Pembangunan dan pengoperasian PLTN memberikan kontribusi yang signifikan terhadap ekonomi daerah dan nasional baik dalam bentuk lapangan kerja baru dan peningkatan produk domestik bruto yang dihasilkan dari pekerjaan tersebut, maupun dalam bentuk penerimaan pajak di level daerah maupun negara. Pengalaman beberapa negara telah membuktikan hal tersebut salah satunya adalah Amerika Serikat dan Korea Selatan.

Korea Selatan dipilih sebagai acuan dalam perhitungan terciptanya lapangan pekerjaan, karena secara regional direkomendasikan IAEA bagi *new comer* PLTN di wilayah Asia. Berdasarkan studi Korea Selatan, terdapat 38 sektor pekerjaan yang terkait secara langsung dan tidak langsung terhadap proses konstruksi dan operasi PLTN. Keseluruhan sektor tersebut adalah (1) pertanian, kehutanan dan perikanan, (2) pertambangan dan galian, (3) makanan, minuman dan tembakau, (4) tekstil dan pakaian, (5) kayu dan produk kertas, (6) percetakan dan reproduksi media, (7) produk minyak bumi dan batu bara, (8) obat-obatan dan kimia, (9) produk kimia dasar anorganik, (10) produk mineral non-logam, (11) produk logam dasar, (12) produk logam utama, (13) produk logam fabrikasi, (14) mesin dan peralatan umum, (15) peralatan elektronik dan listrik, (16) instrumen presisi, (17) peralatan transportasi, (18) mebel dan produk manufaktur lainnya, (19) listrik dari PLTA, (20) listrik dari PLT-Termal, (21) listrik dari PLTN lain, (22) listrik dari pembangkit jenis lainnya, (23) gas dan penyediaan air, (24) konstruksi, (25) konstruksi pembangkit listrik, (26) perdagangan grosir dan eceran, (27) akomodasi dan layanan pangan, (28) transportasi, (29) komunikasi dan penyiaran, (30) keuangan dan asuransi, (31) agen dan persewaan real estat, (32) layanan bisnis, (33) administrasi publik dan pertahanan, (34) penelitian dan pengembangan, (35) pendidikan, (36) layanan kesehatan dan kesejahteraan sosial, (37) layanan lain, (38) sektor lainnya.

Secara umum industri yang terlibat dalam konstruksi dan operasi PLTN dikelompokkan dalam tiga tingkat yaitu industri level 1, level 2 dan level 3. Industri level 1 adalah industri yang terlibat langsung dalam konstruksi atau operasi PLTN. Industri level 2 adalah industri yang mendukung industri level 1 dan tidak terlibat langsung dalam konstruksi atau operasi PLTN. Industri level 3 adalah industri baik yang besar maupun kecil yang terimbas akibat pembelanjaan dari para pekerja pada industri level 1 dan 2.

Lapangan Kerja Langsung Pada Konstruksi PLTN



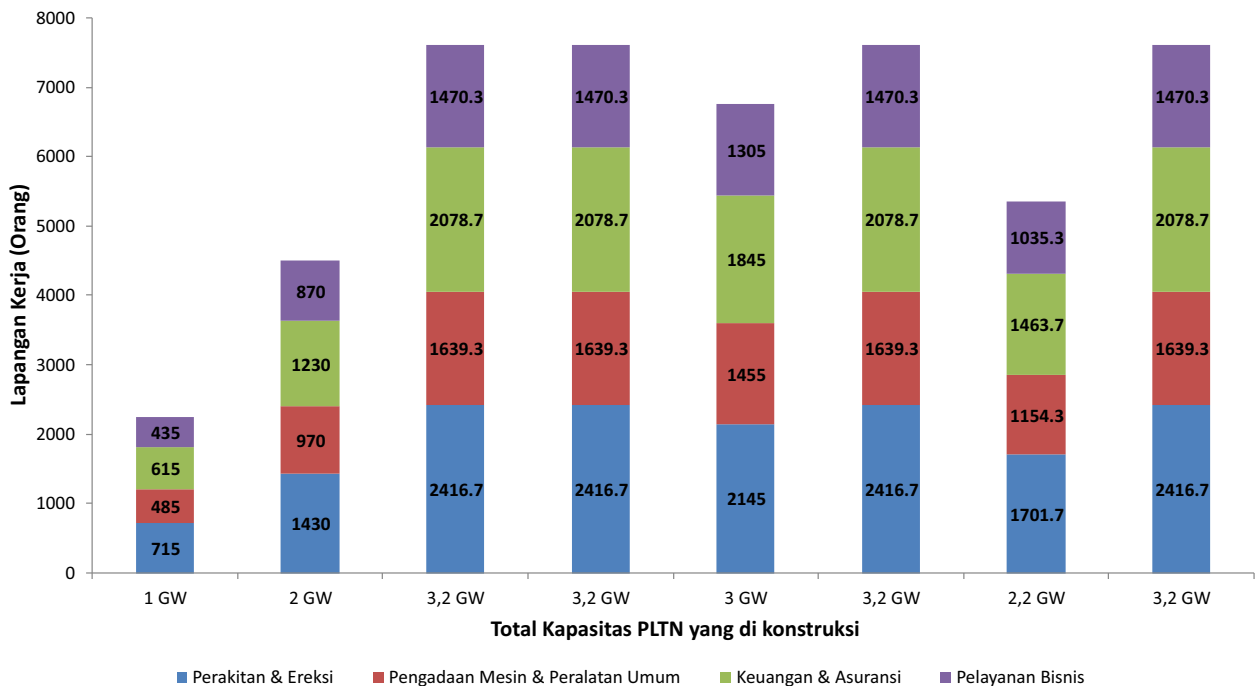
Pada masa konstruksi PLTN dengan kapasitas 1000 MW, jumlah lapangan yang terbentuk dari pihak kontraktor & pemasok yang terlibat langsung mencapai sekitar 2.250 orang. Adapun untuk konstruksi PLTN SMR berkapasitas 200 MW diperkirakan mampu menciptakan lapangan kerja langsung hingga 855 orang. Beberapa sektor yang dominan untuk setiap fase tersebut adalah sektor konstruksi (perakitan & ereksi), sektor pengadaan mesin & peralatan umum, sektor keuangan dan asuransi, dan sektor layanan bisnis.

Jasa konstruksi adalah industri dengan risiko tinggi yang terdiri dari berbagai kegiatan yang melibatkan konstruksi, pemasangan & ereksi. Contohnya termasuk konstruksi bangunan tinggi, perumahan, pembangunan jembatan, pengaspalan jalan, penggalian, penghancuran, dan pekerjaan pengecatan dengan skala besar. Perusahaan yang bergerak di bidang jasa konstruksi harus mempunyai Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3). Selain itu dalam jasa konstruksi akan melibatkan bagian pengawasan konstruksi yang disebut konsultan manajemen konstruksi. Secara umum industri jasa konstruksi mencakup semua pihak yang terkait dengan proses konstruksi termasuk tenaga profesi, pelaksana konstruksi dan para pemasok yang bersama-sama memenuhi kebutuhan pelaku dalam pembangunan PLTN. Lapangan pekerjaan yang terbentuk di pihak kontraktor dan pemasok lapisan pertama untuk sektor konstruksi (perakitan & ereksi) sekitar 715 orang.

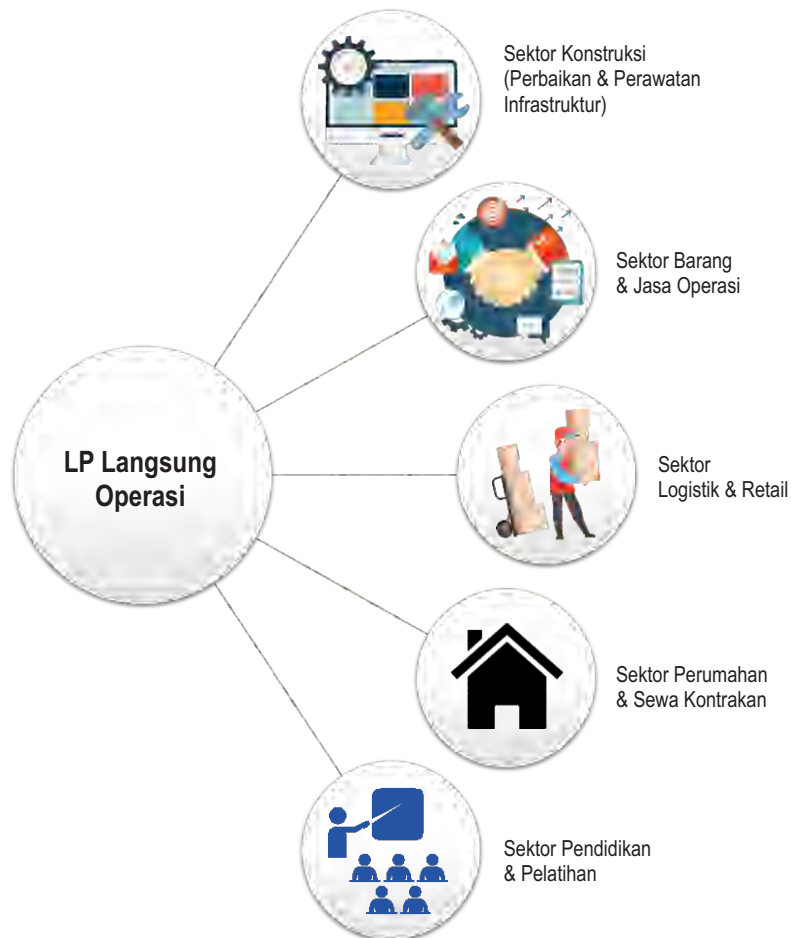
Industri manufaktur mesin dan peralatan umum terdiri dari perusahaan yang bergerak dalam memproduksi pompa, kompresor, penanganan material dan manufaktur mesin lainnya. Industri di sektor ini dapat menjadi pemasok komponen maupun subkomponen baik pada masa konstruksi maupun operasi PLTN. Lapangan pekerjaan yang terbentuk di pihak kontraktor dan pemasok lapisan pertama untuk sektor pengadaan mesin dan peralatan umum sekitar 485 orang.

Industri keuangan dan asuransi memegang peranan penting dalam menyediakan dana investasi dan pengelolaan uang secara umum serta memberikan kepastian investasi. Pelaku di sektor ini dilakukan oleh banyak pihak, yaitu bank, yayasan dana pensiun, perusahaan asuransi, koperasi, perusahaan jasa konsultan, dan lembaga keuangan lainnya. Industri ini memberikan kontribusi dalam terciptanya lapangan kerja karena terlibat langsung dalam proyek konstruksi PLTN. Lapangan pekerjaan yang terbentuk di pihak kontraktor dan pemasok lapisan pertama untuk sektor keuangan dan asuransi sekitar 615 orang.

Industri layanan bisnis adalah istilah umum yang menggambarkan pekerjaan yang mendukung bisnis tetapi tidak menghasilkan komoditas yang nyata. Sebagai contoh dari industri sektor ini adalah teknologi informasi dan telekomunikasi yang berperan penting dalam mendukung terlaksananya kelancaran proyek konstruksi PLTN. Lapangan pekerjaan yang terbentuk di pihak kontraktor dan pemasok lapisan pertama untuk sektor layanan bisnis sekitar 435 orang.



Lapangan Kerja Langsung Pada Operasi dan Perawatan PLTN



Pada masa operasi & perawatan PLTN, jumlah lapangan yang terbentuk dari pihak kontraktor & pemasok yang terlibat langsung mencapai sekitar 1.125 orang. Beberapa sektor yang dominan untuk fase operasi PLTN adalah sektor pemeliharaan infrastruktur & bangunan, sektor operasi, sektor logistik dan eceran, sektor perumahan dan sewa kontrakan, serta sektor pelatihan.

Industri jasa pengelolaan gedung bertanggung jawab dalam pemeliharaan infrastruktur & bangunan. Industri ini berperan sangat penting dalam mendukung kelancaran operasi PLTN. Industri jasa ini pada umumnya akan mengelola pekerjaan diluar dari aktivitas operasi dan perawatan PLTN, diantaranya perawatan lift, AC, jaringan kelistrikan gedung dan lainnya. Lapangan pekerjaan yang terbentuk di pihak kontraktor dan pemasok lapisan pertama untuk sektor konstruksi (perbaikan & perawatan infrastruktur) sekitar 95 orang.

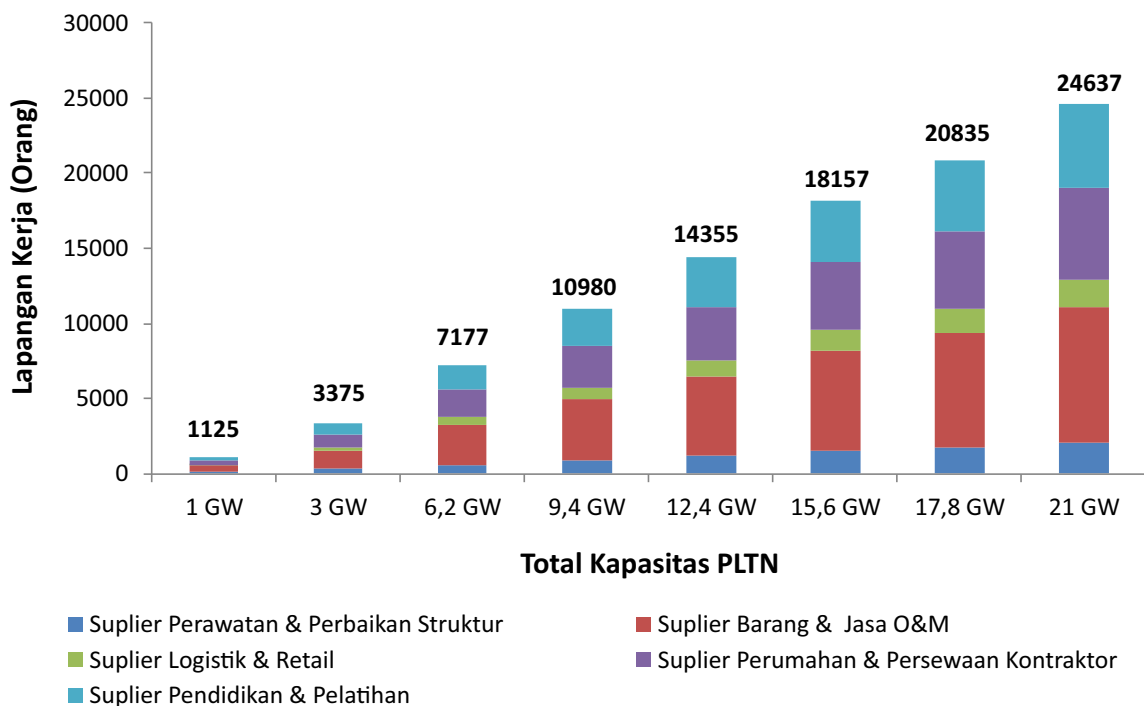
Industri pengadaan barang/jasa untuk operasi pembangkit listrik adalah industri yang menyediakan barang/jasa terkait dengan komponen, subkomponen, bahan bakar, dan seluruh bahan habis pakai dalam operasi pembangkit. Industri ini memasok komponen, suku cadang, material, peralatan untuk operasi PLTN. Lapangan pekerjaan yang terbentuk di pihak kontraktor dan pemasok lapisan pertama untuk sektor barang & jasa operasi sekitar 410 orang.

Industri logistik dan eceran adalah industri yang menyediakan seluruh kebutuhan harian para pekerja dalam mengoperasikan pembangkit. Industri ini akan memasok makanan, alat tulis kantor, kebutuhan kebersihan, dan bahan habis pakai lainnya pada saat operasi PLTN. Lapangan pekerjaan yang terbentuk di pihak kontraktor dan pemasok lapisan pertama untuk sektor logistik & eceran sekitar 85 orang.

Industri perumahan dan sewa kontrakan adalah industri yang membangun dan menyediakan tempat tinggal beserta kelengkapan sarana dan prasarana fisik penunjang operasional yang lainnya, misalnya adanya *club house*, taman, lintasan jogging, lapangan tennis, dan sebagainya. Industri ini berperan dalam menyediakan tempat tinggal bagi para pekerja PLTN dan keluarganya. Lapangan pekerjaan yang terbentuk di pihak kontraktor dan pemasok lapisan pertama untuk sektor perumahan & sewa kontrakan sekitar 280 orang.

Industri jasa pendidikan dan pelatihan adalah industri yang menyediakan jasa pengembangan kompetensi SDM melalui kursus, pelatihan, OJT dan lainnya. Industri ini berperan penting dalam mengembangkan dan meningkatkan kompetensi SDM PLTN yang sangat dibutuhkan dalam operasi PLTN. Lapangan pekerjaan yang terbentuk di pihak kontraktor dan pemasok lapisan pertama untuk sektor pendidikan & pelatihan sekitar 255 orang.

Lapangan pekerjaan tak langsung yang tercipta untuk sektor pemasok barang dan jasa pada operasi dan perawatan PLTN diproyeksikan akan bertambah hingga mencapai 10.980 orang pada saat kapasitas total PLTN mencapai 9,4 GW dan mencapai 24.637 orang pada saat kapasitas total PLTN mencapai 21 GW.



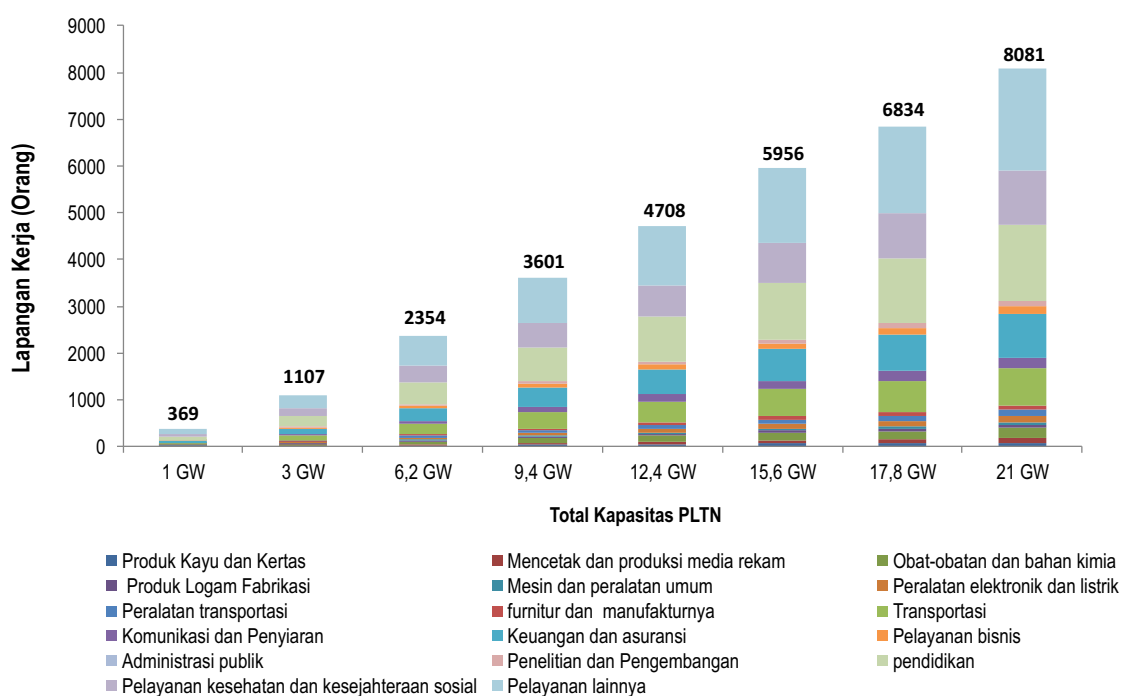
Lapangan Kerja Tak Langsung sebagai Pemasok Barang & Jasa O/M PLTN

Jumlah lapangan yang terbentuk dari pihak kontraktor & pemasok yang terlibat tidak langsung mencapai sekitar 1.333 orang pada masa konstruksi dan 400 orang pada masa operasi. Lapangan pekerjaan yang terbentuk untuk sektor penambangan & penggalian sekitar 6 orang untuk masa konstruksi dan 5 orang masa operasi. Lapangan pekerjaan yang terbentuk untuk sektor tekstil dan Pakaian sekitar 13 orang untuk masa konstruksi dan 9 orang masa operasi. Lapangan pekerjaan yang terbentuk untuk sektor produk kayu dan Kertas sekitar 19 orang untuk masa konstruksi dan 9 orang masa operasi.

Lapangan pekerjaan yang terbentuk di pihak kontraktor dan pemasok yang tidak langsung untuk sektor percetakan dan produksi media rekam sekitar 27 orang untuk masa konstruksi dan 10 orang masa operasi. Lapangan pekerjaan yang terbentuk untuk sektor produk minyak dan batubara sekitar 2 orang untuk masa konstruksi dan 1 orang masa operasi. Lapangan pekerjaan yang terbentuk untuk sektor obat-obatan dan produk kimia sekitar 42 orang untuk masa konstruksi dan 30 orang masa operasi.

Lapangan pekerjaan yang terbentuk di pihak kontraktor dan pemasok yang tidak langsung untuk sektor produk kimia dasar anorganik sekitar 1 orang untuk masa konstruksi dan 1 orang masa operasi. Lapangan pekerjaan yang terbentuk untuk sektor produk mineral nonmetalik sekitar 27 orang untuk masa konstruksi dan 9 orang masa operasi. Lapangan pekerjaan yang terbentuk untuk sektor produk logam dasar sekitar 26 orang untuk masa konstruksi dan 5 masa operasi. Lapangan pekerjaan yang terbentuk untuk sektor produk logam dasar sekitar 34 orang untuk masa konstruksi dan 7 orang masa operasi. Lapangan pekerjaan yang terbentuk sektor produk logam fabrikasi sekitar 155 orang untuk masa konstruksi dan 29 orang masa operasi.

Lapangan pekerjaan yang terbentuk di pihak kontraktor dan pemasok yang tidak langsung untuk sektor peralatan dan mesin umum sekitar 168 orang untuk masa konstruksi dan 18 orang masa operasi. Lapangan pekerjaan yang terbentuk untuk sektor peralatan listrik dan elektronik sekitar 101 orang untuk masa konstruksi dan 18 orang masa operasi. Lapangan pekerjaan yang terbentuk untuk sektor instrumen

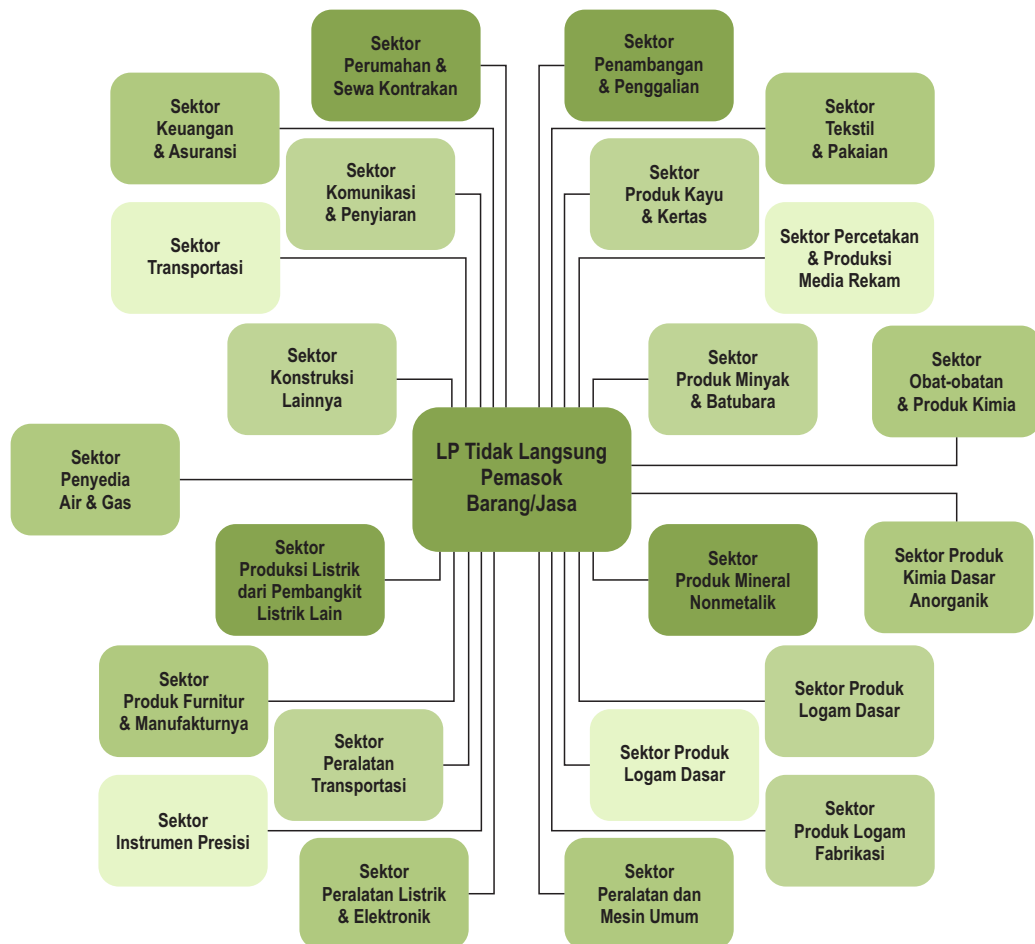


presisi sekitar 21 orang untuk masa konstruksi dan 8 orang masa operasi. Lapangan pekerjaan yang terbentuk untuk sektor peralatan transportasi sekitar 10 orang untuk masa konstruksi dan 5 orang masa operasi. Lapangan pekerjaan yang terbentuk untuk sektor produk furnitur & manufakturnya sekitar 7 orang untuk masa konstruksi dan 5 orang masa operasi.

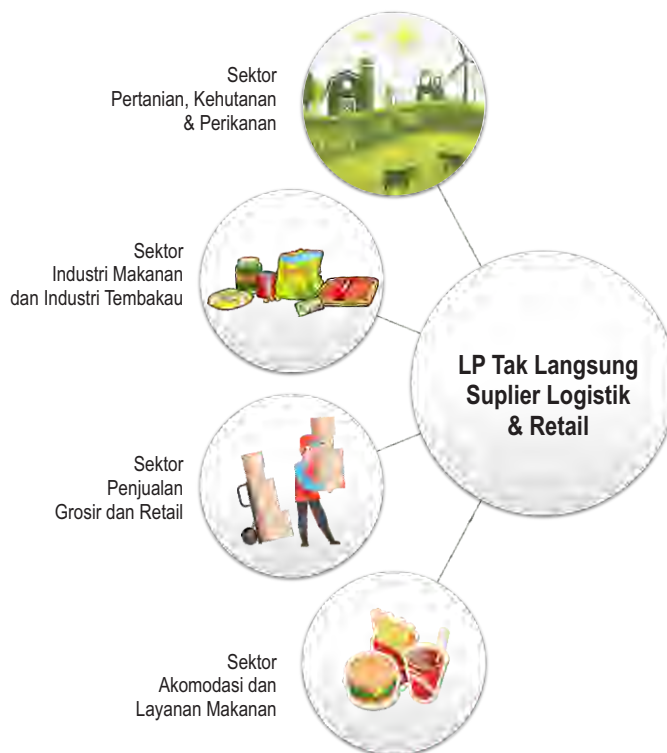
Lapangan pekerjaan yang terbentuk di pihak kontraktor dan pemasok yang tidak langsung untuk sektor produksi listrik dari pembangkit listrik lain sekitar 5 orang untuk masa konstruksi dan 6 orang masa operasi. Lapangan pekerjaan yang terbentuk untuk sektor penyediaan air dan gas sekitar 5 orang untuk masa konstruksi dan 5 orang masa operasi. Lapangan pekerjaan yang terbentuk untuk sektor konstruksi lainnya sekitar 14 orang untuk masa konstruksi dan 15 orang masa operasi. Lapangan pekerjaan yang terbentuk untuk sektor transportasi sekitar 135 orang untuk masa konstruksi dan 6 orang masa operasi.

Lapangan pekerjaan yang terbentuk di pihak kontraktor dan pemasok yang tidak langsung untuk sektor komunikasi & penyiaran sekitar 34 orang untuk masa konstruksi dan 13 orang masa operasi. Lapangan pekerjaan yang terbentuk untuk sektor keuangan & asuransi sekitar 254 orang untuk masa konstruksi dan 56 orang masa operasi. Lapangan pekerjaan yang terbentuk untuk sektor perumahan & sewa kontrakan sekitar 235 orang untuk masa konstruksi dan 83 orang masa operasi.

Lapangan pekerjaan tak langsung yang tercipta untuk sektor pemasok barang dan jasa pada operasi dan perawatan PLTN diproyeksikan akan bertambah hingga mencapai 3904 orang pada saat kapasitas total PLTN mencapai 9,4 GW dan mencapai 8760 orang pada saat kapasitas total PLTN mencapai 21 GW.



Lapangan Kerja Tak Langsung sebagai Pemasok Logistik & Retail O/M PLTN



Jumlah lapangan yang terbentuk dari pihak kontraktor & pemasok yang terlibat tidak langsung mencapai sekitar 751 orang pada masa konstruksi dan 437 orang pada masa operasi. Beberapa sektor yang dominan untuk setiap fase tersebut adalah sektor pertanian, kehutanan, & perikanan, sektor industri makanan dan industri tembakau, sektor penjualan grosir & eceran, serta sektor akomodasi & layanan makanan.

Industri sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan terdiri dari industri yang bergerak dalam penyediaan kebutuhan pokok (sembako). Industri ini berperan dalam memasok bahan-bahan untuk industri logistik makanan. Industri yang tercakup dalam sektor ini seperti industri pemotongan daging, produsen sayuran, produsen beras, produsen buah-buahan, dan lainnya. Pertanian, kehutanan, dan perikanan mencakup dua subsektor besar yaitu produksi tanaman dan peternakan. Adapun tiga subsektor yang lebih kecil adalah kehutanan dan penebangan, penangkapan ikan, dan kegiatan dukungan pertanian. Produksi tanaman adalah pemeliharaan tanaman yang digunakan untuk makanan dan serat, sementara peternakan termasuk pemeliharaan hewan untuk dijual atau untuk produk hewani. Subsektor perikanan termasuk nelayan yang menangkap ikan dan kerang-kerangan untuk dijual, sementara subsektor kehutanan dan penebangan mencakup perusahaan yang menanam, memanen, dan menjual kayu. Lapangan pekerjaan yang terbentuk di pihak kontraktor dan pemasok yang tidak langsung untuk sektor pertanian, kehutanan dan perikanan sekitar 63 orang untuk masa konstruksi dan 82 orang masa operasi.

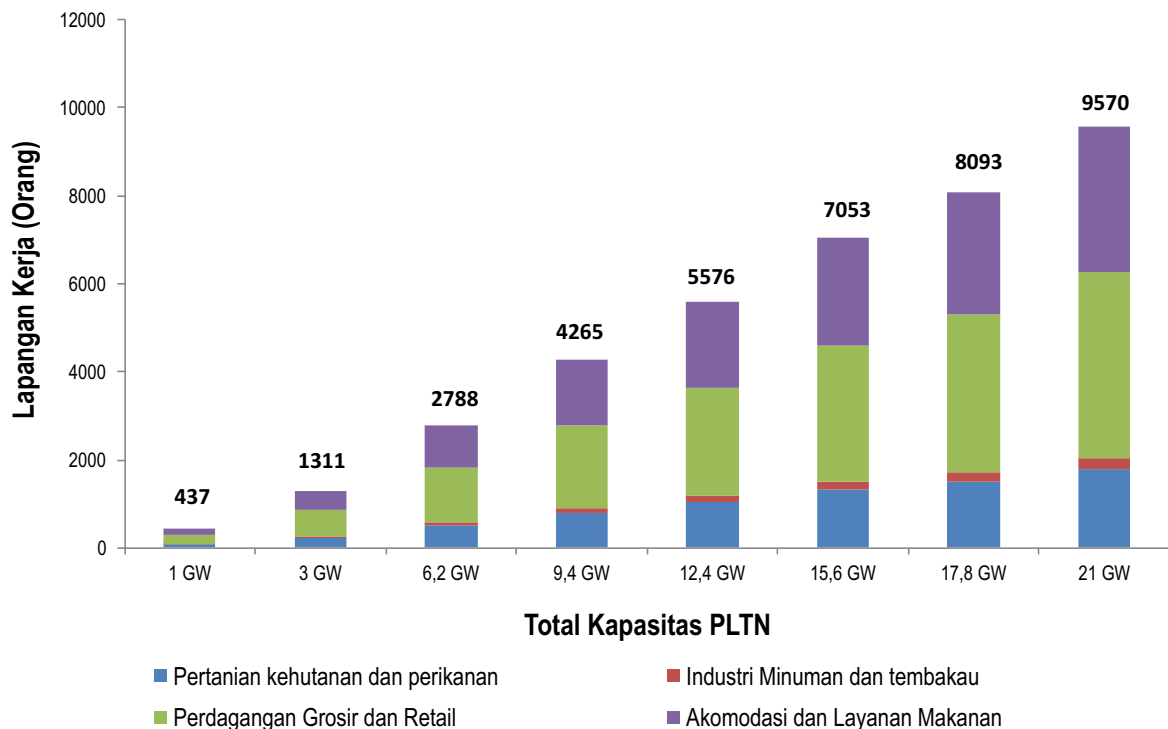
Industri makanan mengubah produk peternakan dan pertanian menjadi produk makanan untuk konsumsi setengah jadi maupun siap saji. Produk dari industri

ini biasanya dijual kepada pedagang besar atau pengecer untuk didistribusikan ke konsumen. Industri tembakau meliputi pengeringan tembakau dan pembuatan produk tembakau, seperti rokok dan cerutu. Industri ini berperan penting dalam menyediakan bahan baku untuk pemasok utama logistik pada operasi PLTN. Lapangan pekerjaan yang terbentuk di pihak kontraktor dan pemasok yang tidak langsung untuk sektor industri makanan dan industri tembakau sekitar 11 orang untuk masa konstruksi dan 11 orang masa operasi.

Industri grosir dan eceran adalah industri yang melakukan penjualan dalam jumlah banyak maupun kecil. Industri ini merupakan bagian utama dari rantai pasokan penyediaan barang. Industri ini berperan dalam mendukung pemasok utama PLTN untuk mendapatkan bahan baku. Lapangan pekerjaan yang terbentuk di pihak kontraktor dan pemasok yang tidak langsung untuk sektor penjualan grosir dan eceran sekitar 522 orang untuk masa konstruksi dan 193 orang masa operasi.

Industri akomodasi dan layanan makanan adalah industri yang bergerak di bidang pengepakan dan pengiriman makanan. industri ini pada umumnya bertugas menyiapkan makanan, camilan, dan minuman untuk konsumsi. Industri ini mendukung pemasok utama logistik pada operasi PLTN. Lapangan pekerjaan yang terbentuk di pihak kontraktor dan pemasok yang tidak langsung untuk sektor akomodasi dan layanan makanan sekitar 157 orang untuk masa konstruksi dan 151 orang masa operasi.

Lapangan pekerjaan tak langsung yang tercipta untuk sektor pemasok logistik dan eceran pada operasi dan perawatan PLTN diproyeksikan akan bertambah hingga mencapai 4265 orang pada saat kapasitas total PLTN mencapai 9,4 GW dan mencapai 9570 orang pada saat kapasitas total PLTN mencapai 21 GW.



Lapangan Kerja Tak Langsung sebagai Pemasok Lainnya O/M PLTN



Jumlah lapangan yang terbentuk dari pihak kontraktor & pemasok yang terlibat tidak langsung mencapai sekitar 264 orang pada masa konstruksi dan 123 orang pada masa operasi. Beberapa sektor yang dominan untuk setiap fase tersebut adalah sektor layanan bisnis, sektor administrasi publik, sektor penelitian dan pengembangan, sektor layanan pendidikan, sektor layanan kesehatan dan bantuan sosial.

Industri layanan bisnis untuk lapangan kerja tak langsung adalah industri level 2 yang terlibat dalam proses bisnis untuk mendukung kebutuhan industri layanan bisnis level 1. Industri di sektor ini contohnya adalah industri provider jaringan dan komponen teknologi informasi serta provider berbagai perangkat lunak yang terkait. Lapangan pekerjaan yang terbentuk di industri yang tidak langsung untuk sektor layanan bisnis sekitar 52 orang untuk masa konstruksi dan 17 masa operasi.

Industri administrasi publik untuk lapangan kerja tak langsung adalah industri level 2 yang terlibat dalam proses bisnis industri level 1. Industri ini pada umumnya berupa para ahli yang direkrut oleh industri administrasi publik level 1. Contoh dari industri ini adalah akuntan publik, pengacara, ahli perpajakan, LSM dan lainnya. Aktivitas industri ini termasuk kegiatan legislatif, perpajakan, pertahanan nasional, publik ketertiban dan keamanan, layanan imigrasi, urusan luar negeri dan bantuan internasional. Lapangan pekerjaan yang terbentuk di industri yang tidak langsung untuk sektor administrasi publik sekitar 1 orang untuk masa konstruksi dan 1 orang masa operasi.

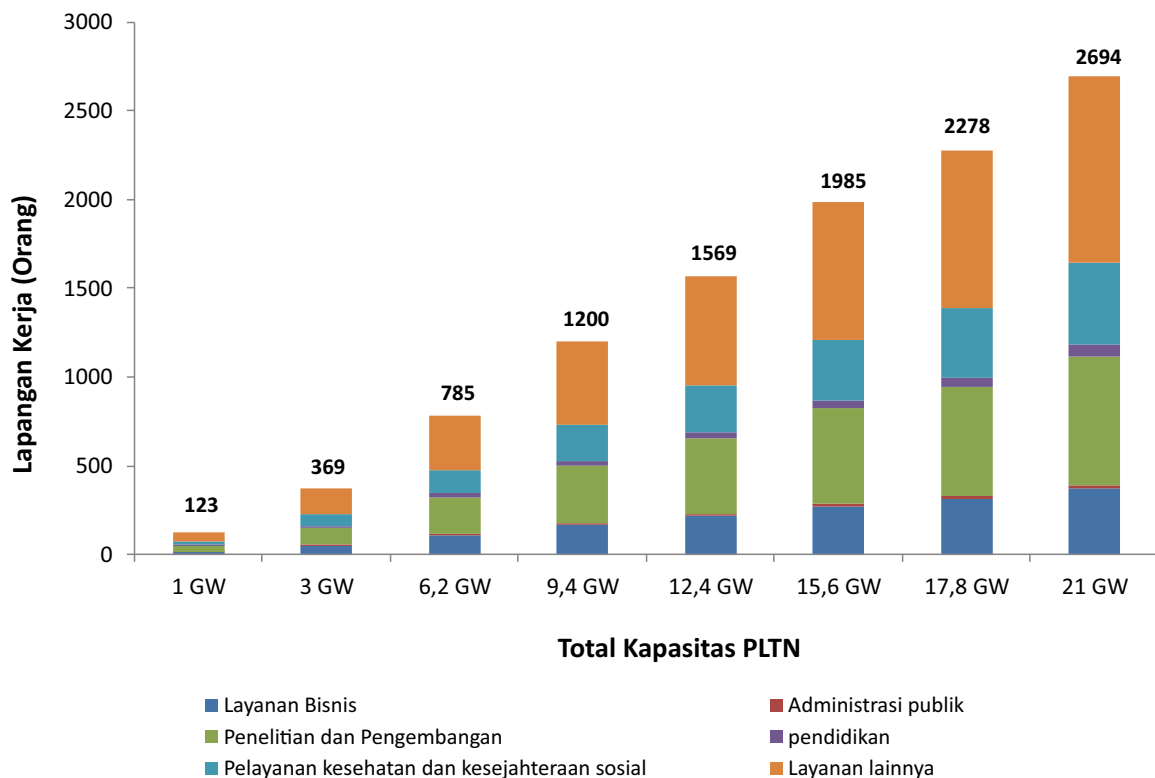
Industri sektor penelitian dan pengembangan untuk lapangan kerja tak langsung adalah industri level 2 yang mendukung industri penelitian dan pengembangan level 1. Pada umumnya industri level 2 adalah provider peralatan

laboratorium dan bahan yang dibutuhkan untuk proses pelatihan. Misalnya dalam pelatihan komunikasi, dibutuhkan sistem informasi dan produsen sensor elektronik serta industri rekayasa dan teknologi modern. Lapangan pekerjaan yang terbentuk di industri yang tidak langsung untuk sektor penelitian & pengembangan sekitar 93 orang untuk masa konstruksi dan 33 orang masa operasi.

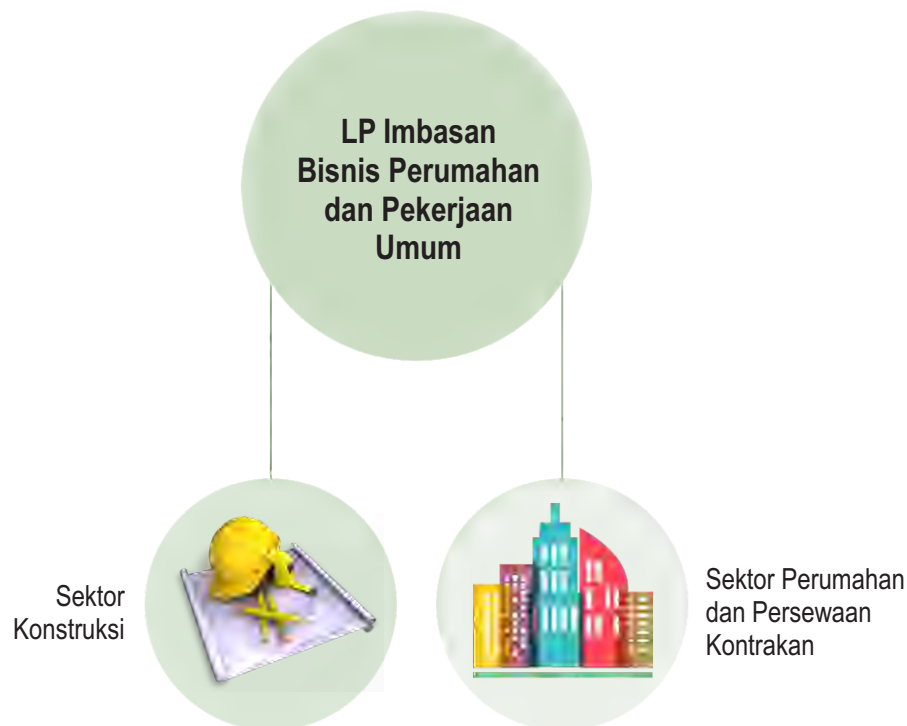
Industri sektor layanan pendidikan untuk lapangan kerja tak langsung adalah industri level 2 yang mendukung industri sektor layanan pendidikan level 1. Pada umumnya industri ini menyediakan buku, bahan, dan peralatan yang dibutuhkan oleh institusi pendidikan dan pelatihan. Industri ini terkadang juga memberikan layanan catering atau akomodasi untuk peserta diklat. Lapangan pekerjaan yang terbentuk di industri yang tidak langsung untuk sektor layanan pendidikan sekitar 8 orang untuk masa konstruksi dan 3 orang masa operasi.

Industri sektor layanan kesehatan dan bantuan sosial untuk lapangan kerja tak langsung terdiri dari industri yang mendukung institusi yang memberikan perawatan kesehatan dan bantuan sosial bagi individu. Pada umumnya industri level ini berupa para ahli dan profesional di bidang kesehatan. Lapangan pekerjaan yang terbentuk di industri yang tidak langsung untuk sektor layanan kesehatan & bantuan sosial sekitar 34 orang untuk masa konstruksi dan 21 orang masa operasi. Lapangan pekerjaan yang terbentuk untuk sektor layanan lainnya sekitar 80 orang untuk masa konstruksi dan 48 orang masa operasi.

Lapangan pekerjaan tak langsung yang tercipta untuk sektor pemasok logistik dan eceran pada operasi dan perawatan PLTN diproyeksikan akan bertambah hingga mencapai 1200 orang pada saat kapasitas total PLTN mencapai 9,4 GW dan mencapai 2693 orang pada saat kapasitas total PLTN mencapai 21 GW.



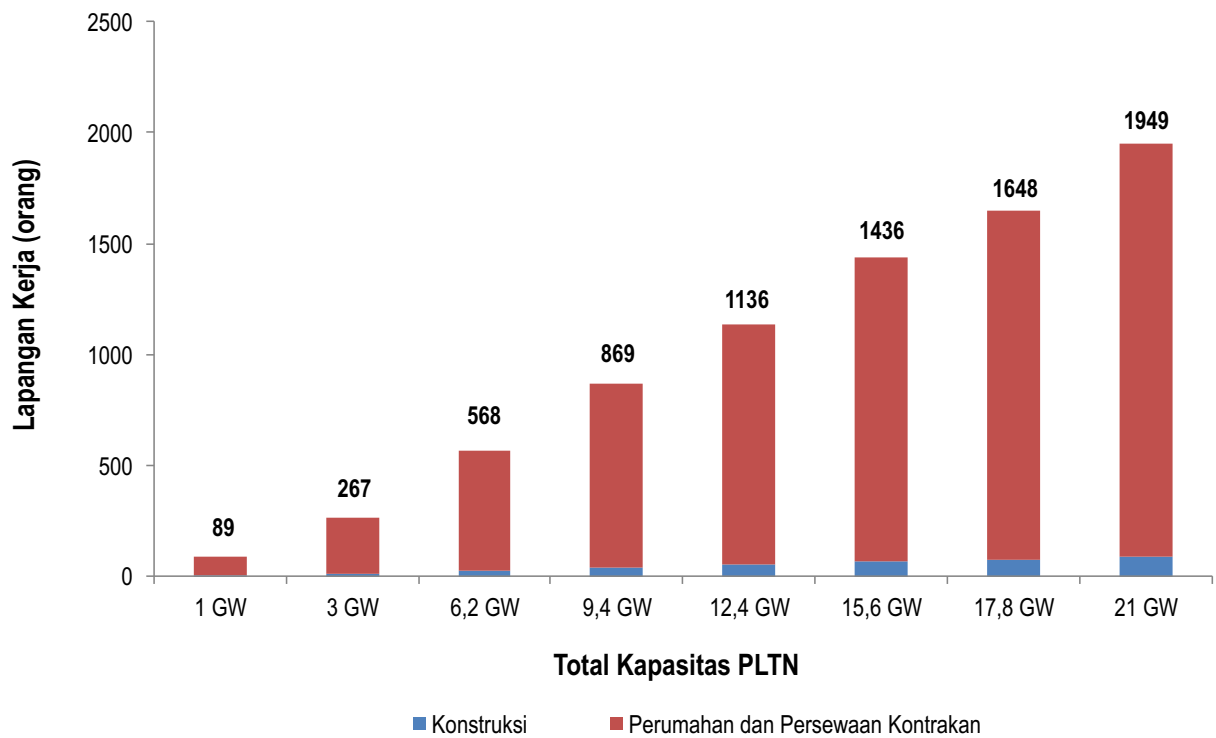
Lapangan Kerja Imbasan di Sektor Bisnis Perumahan & Pekerjaan Umum



Jumlah lapangan yang terbentuk dari pihak kontraktor & pemasok yang terlibat tidak langsung mencapai sekitar 240 orang pada masa konstruksi dan 89 orang pada masa operasi. Beberapa sektor yang dominan untuk setiap fase tersebut adalah sektor pembangunan fasilitas, dan sektor perumahan & persewaan kontrakan.

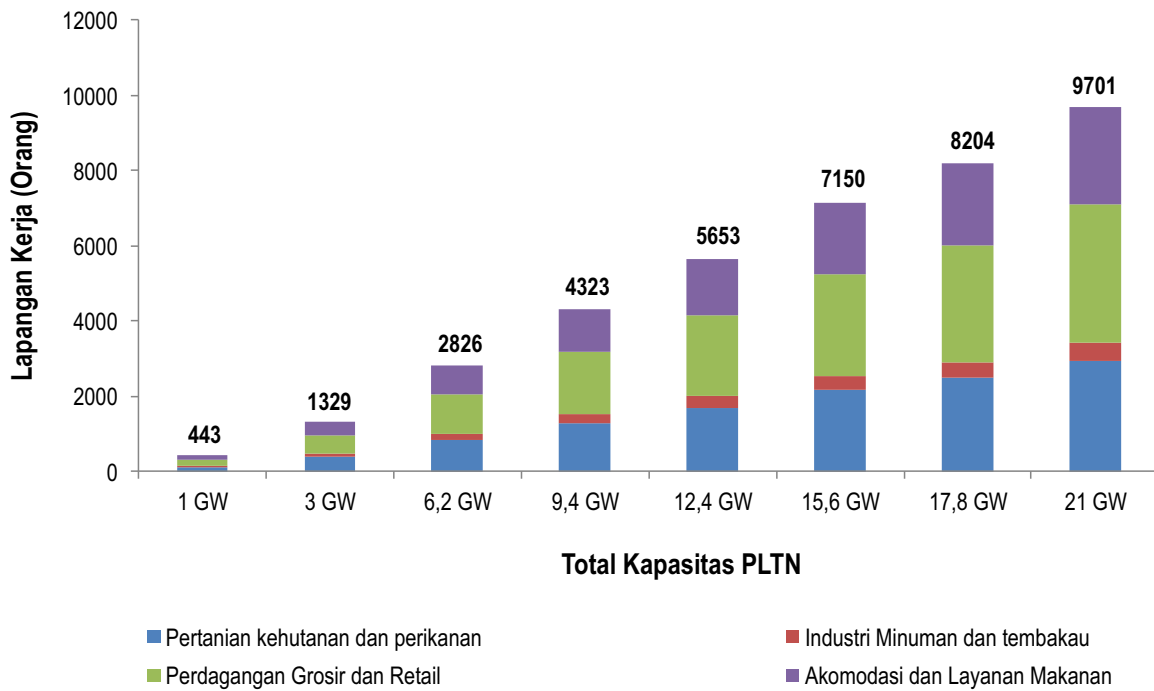
Lapangan kerja imbasan di sektor pembangunan fasilitas tercipta karena adanya pembelanjaan dari para pekerja di industri level 1 dan 2 untuk pembangunan fasilitas di antaranya rumah, fasilitas sosial dan lainnya. Pada umumnya lapangan kerja untuk sektor ini adalah para tukang bangunan, arsitek, toko bangunan, buruh dan lainnya. Lapangan pekerjaan imbasan yang terbentuk untuk sektor konstruksi sekitar 16 orang untuk masa konstruksi dan 4 orang untuk masa operasi.

Lapangan kerja imbasan di sektor perumahan dan sewa kontrakan pada umumnya adalah para pengembang perumahan atau perorang yang menjalankan bisnis persewaan kontrakan. Beberapa jenis pekerjaan yang ditawarkan di sektor ini antara lain: agen/broker perumahan, penjual (sales) perumahan komersial, appraisal perumahan, manajemen properti, penasihat properti, perbankan investasi khusus perumahan, dan para pengusaha properti. Sektor perumahan dan sewa kontrakan merupakan sektor yang paling banyak menyerap tenaga kerja. Lapangan pekerjaan imbasan yang terbentuk sektor perumahan dan persewaan kontrakan sekitar 224 orang untuk masa konstruksi dan 85 orang untuk masa operasi.



Pada tahap konstruksi dan operasi PLTN tumbuh pekerjaan imbasan pada sektor perumahan dan pekerjaan umum. Dari data ini nampak bahwa pertumbuhan lapangan pekerjaan imbasan sektor perumahan jauh lebih besar daripada sektor konstruksi. Hal ini terjadi karena sektor perumahan harus mampu menyediakan rumah baik untuk para pekerja yang bekerja pada tahap konstruksi maupun pada tahap operasi. Lapangan pekerjaan imbasan yang tercipta untuk sektor bisnis dan pekerjaan umum pada operasi dan perawatan PLTN diproyeksikan akan bertambah hingga mencapai 868 orang pada saat kapasitas total PLTN mencapai 9,4 GW dan mencapai 1949 orang pada saat kapasitas total PLTN mencapai 21 GW.

Lapangan Kerja Imbasan di Sektor Logistik & Retail



Lapangan pekerjaan imbasan di sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan pada umumnya berupa profesi petani, peternak, nelayan, tukang kayu, penjual sayur, buruh pasar, jasa pengiriman dan lainnya. Pada umumnya jenis pekerjaan pada sektor ini tidak memerlukan keahlian khusus dan tidak membutuhkan ijin yang resmi, sehingga lapangan kerja yang tercipta pada sektor ini akan bersifat masal. Pekerjaan di sektor ini untuk negara-negara maju, pada umumnya membutuhkan ijin, sedangkan di Indonesia tidak diperlukan, sehingga rasio terciptanya lapangan kerja di Indonesia lebih besar dibanding negara maju. Lapangan pekerjaan imbasan terbentuk untuk sektor pertanian, kehutanan dan perikanan sekitar 329 orang untuk masa konstruksi dan 134 orang untuk masa operasi.

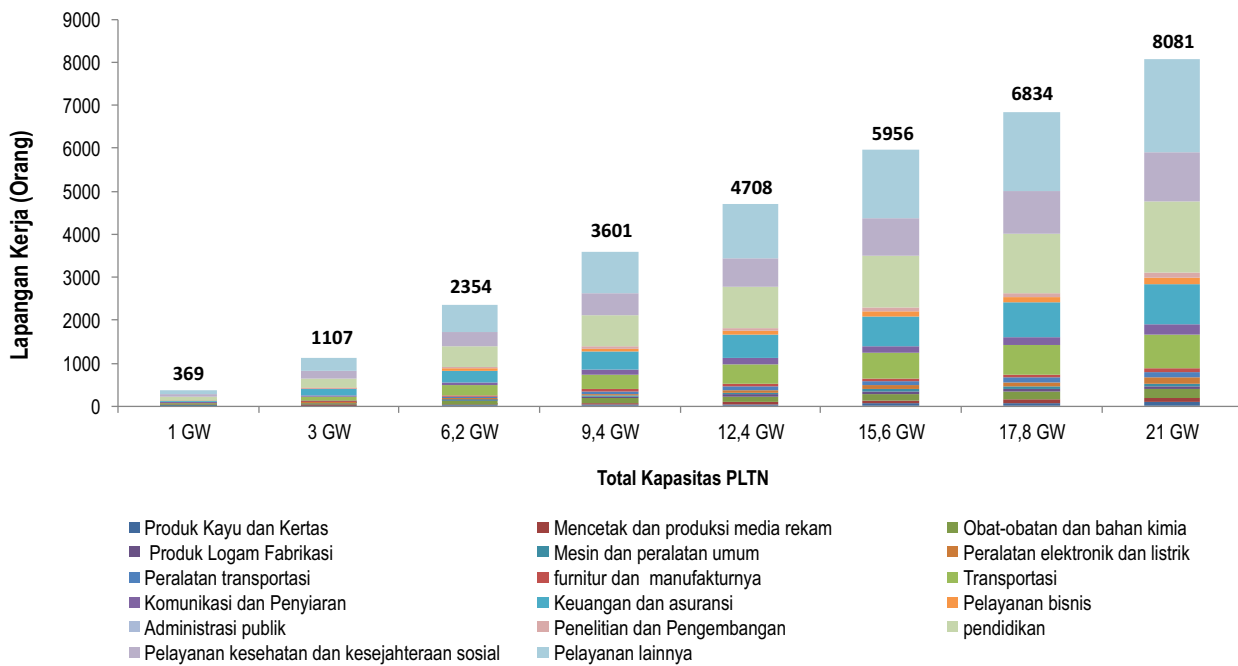
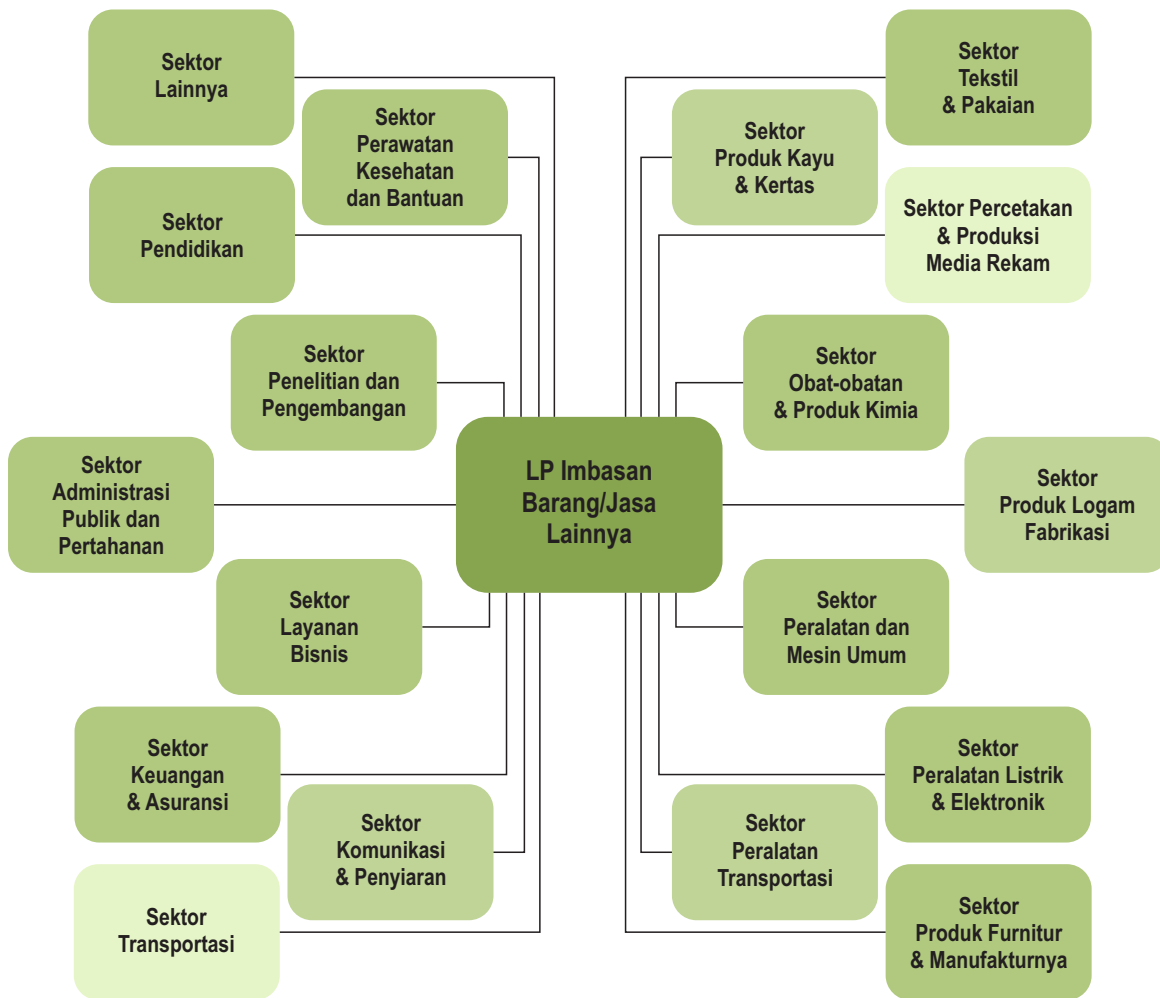
Lapangan pekerjaan imbasan di sektor industri makanan dan tembakau pada umumnya berupa profesi tukang masak, penjual makanan, rumah makan, petugas kebersihan, buruh panen tembakau, pabrik rokok, penjual rokok baik grosir maupun eceran dan lainnya. Seperti halnya sektor lainnya, lapangan pekerjaan imbasan di sektor ini tidak membutuhkan keahlian khusus dan ijin resmi sehingga berpotensi terciptanya lapangan kerja secara masal. Lapangan pekerjaan imbasan terbentuk untuk sektor industri makanan dan industri tembakau sekitar 56 orang untuk masa konstruksi dan 23 orang untuk masa operasi.

Lapangan pekerjaan imbasan di sektor penjualan grosir dan eceran pada umumnya menyerap tenaga kerja yang sangat besar. Hal ini dikarenakan tidak adanya kebutuhan keahlian dan ijin resmi. Berdasarkan kondisi tersebut maka rasio terciptanya lapangan kerja di Indonesia dimungkinkan jauh lebih besar dibandingkan dengan negara maju. Lapangan pekerjaan imbasan terbentuk untuk sektor perdagangan grosir dan eceran sekitar 415 orang untuk masa konstruksi dan 168 orang untuk masa operasi.

Lapangan pekerjaan imbasan di sektor akomodasi dan layanan makanan pada umumnya sama seperti sektor lainnya yang mampu menyerap tenaga kerja secara masal. Sektor ini pada umumnya berupa bisnis penginapan, transportasi, pengiriman, pengemasan makanan, dan lainnya yang terkait. Dengan demikian sektor ini berpotensi meningkatkan rasio terciptanya lapangan kerja di Indonesia lebih besar jika dibandingkan dengan negara lain. Lapangan pekerjaan imbasan terbentuk untuk sektor layanan akomodasi dan makanan sekitar 296 orang untuk masa konstruksi dan 118 orang untuk masa operasi.

Lapangan pekerjaan imbasan yang tercipta untuk sektor bisnis dan pekerjaan umum pada operasi dan perawatan PLTN diproyeksikan akan bertambah hingga mencapai 4323 orang pada saat kapasitas total PLTN mencapai 9,4 GW dan mencapai 9701 pada saat kapasitas total PLTN mencapai 21 GW.

Lapangan Kerja Imbasan di Sektor Barang Jasa Lainnya



Jumlah lapangan pekerjaan imbasan yang terbentuk dari sektor barang dan jasa lainnya keseluruhannya mencapai sekitar 100 orang pada masa konstruksi dan 384 orang pada masa operasi.

Lapangan pekerjaan imbasan terbentuk untuk sektor layanan Tekstil dan Pakaian sekitar 37 orang untuk masa konstruksi dan 15 orang untuk masa operasi. Lapangan pekerjaan imbasan terbentuk untuk sektor Produk Kayu dan Kertas sekitar 12 orang untuk masa konstruksi dan 4 orang untuk masa operasi. Lapangan pekerjaan imbasan terbentuk untuk sektor percetakan dan produksi media rekam sekitar 12 orang untuk masa konstruksi dan 4 orang untuk masa operasi. Lapangan pekerjaan imbasan terbentuk untuk sektor obat-obatan dan produk kimia sekitar 25 orang untuk masa konstruksi dan 10 orang untuk masa operasi. Lapangan pekerjaan imbasan terbentuk untuk sektor produk logam fabrikasi sekitar 13 orang untuk masa konstruksi dan 3 orang untuk masa operasi.

Lapangan pekerjaan imbasan terbentuk untuk sektor layanan pengadaan mesin dan peralatan umum sekitar 12 orang untuk masa konstruksi dan 3 orang untuk masa operasi. Lapangan pekerjaan imbasan terbentuk untuk sektor peralatan listrik dan elektronik sekitar 18 orang untuk masa konstruksi dan 6 orang untuk masa operasi. Lapangan pekerjaan imbasan terbentuk untuk sektor peralatan transportasi sekitar 19 orang untuk masa konstruksi dan 6 orang untuk masa operasi. Lapangan pekerjaan imbasan terbentuk untuk sektor produk furnitur & manufakturnya sekitar 13 orang untuk masa konstruksi dan 4 orang untuk masa operasi. Lapangan pekerjaan imbasan terbentuk untuk sektor transportasi sekitar 94 orang untuk masa konstruksi dan 36 orang untuk masa operasi.

Lapangan pekerjaan imbasan terbentuk untuk sektor komunikasi & penyiaran sekitar 34 orang untuk masa konstruksi dan 11 orang untuk masa operasi. Lapangan pekerjaan imbasan terbentuk untuk sektor keuangan & asuransi sekitar 111 orang untuk masa konstruksi dan 43 orang untuk masa operasi. Lapangan pekerjaan imbasan terbentuk untuk sektor layanan profesional dan bisnis sekitar 24 orang untuk masa konstruksi dan 7 orang untuk masa operasi. Lapangan pekerjaan imbasan terbentuk untuk sektor penelitian dan pengembangan sekitar 20 orang untuk masa konstruksi dan 5 orang untuk masa operasi. Lapangan pekerjaan imbasan terbentuk untuk sektor pendidikan sekitar 193 orang untuk masa konstruksi dan 75 orang untuk masa operasi.

Lapangan pekerjaan imbasan terbentuk untuk sektor layanan kesehatan & bantuan sosial sekitar 140 orang untuk masa konstruksi dan 53 orang untuk masa operasi. Lapangan pekerjaan imbasan terbentuk untuk sektor layanan lainnya sekitar 249 orang untuk masa konstruksi dan 99 orang untuk masa operasi.

Lapangan pekerjaan imbasan yang tercipta untuk sektor barang dan jasa lainnya pada operasi dan perawatan PLTN diproyeksikan akan bertambah hingga mencapai 3601 orang pada saat kapasitas total PLTN mencapai 9,4 GW dan mencapai 8081 orang pada saat kapasitas total PLTN mencapai 21 GW.



batan

DAFTAR PUSTAKA

1. IAEA, Manpower Development for Nuclear Power – Technical Report Series no. 200, International Atomic Energy Agency, Vienna, 1980.
2. Dharu Dewi, Priyanto Joyosukarto, Sudi Ariyanto, “Pengembangan Sumber Daya Manusia untuk Mendukung Program Energi Nuklir di Indonesia”, Prosiding Seminar Nasional “Diversifikasi Sumber Energi untuk Mendukung Kemajuan Industri dan Sistem Kelistrikan Nasional”, ISBN 979-498-333-0 , Surakarta 24 Maret 2007.
3. PUSDIKLAT BATAN, “Konsep Pengembangan SDM Pengoperasian dan Pemeliharaan Bidang Pembangkitan Pusat Listrik Tenaga Nuklir”, 2010.
4. Sahala Lumbanraja dkk, Laporan teknis “Penyiapan SDM Reaktor Daya Eksperimental (Rekrutmen dan Pelatihan), Bidang Kajian Infrastruktur, Pusat Kajian Sistem Energi Nuklir, BATAN, 2015.
5. Publikasi IAEA judul : Nuclear Technology & Economic Development in the Republic of Korea – IAEA, 2009
6. K. Vaidya, “STRENGTHEN Publication Series Review of impacts on roads sector investments on employment,” 2017.
7. “Agriculture, Forestry and Fishing : Sector.” [Online]. Available: <https://www.cdc.gov/niosh/programs/agff/sector.html>. [Accessed: 20-Sep-2018].
8. “Agriculture, Forestry, and Fishing Industries: Career, Outlook and Education Information - CollegeGrad.com.” [Online]. Available: <https://collegegrad.com/industries/agriculture-forestry-and-fishing>. [Accessed: 20-Sep-2018].
9. “Quarrying Explained.” [Online]. Available: <http://www.quarrying.org/about-quarrying/quarrying-explained>. [Accessed: 16-Sep-2018].
10. “Aggregates Business Europe - Volvo CE machines for Russian gravel and sand quarry.” [Online]. Available: <http://www.aggbusiness.com/sections/quarry-profiles-reports/features/volvo-ce-machines-for-russian-gravel-and-sand-quarry/>. [Accessed: 17-Sep-2018].
11. “A Day at a rock Quarry HD - YouTube.” [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=ksHLOYdwZH4>. [Accessed: 17-Sep-2018].
12. “Navigationen - Naturstein-Info - Marmor-Info - Wieland Naturstein.” [Online]. Available: <https://www.wieland-naturstein.de/naturstein-info-marmor-info.html>. [Accessed: 17-Sep-2018].
13. B. M. Sangeetha, M. Rajeswari, S. Atharsha, K. Saranyaa Sri, and S. Ramya, “Cotton Dust Level in Textile Industries and Its Impact on Human,” *Int. J. Sci. Res. Publ.*, vol. 3, no. 4, 2013.
14. “Industry Overview: Apparel.”
15. “Belarusian nuclear station project past 10% progress mark | Photo | NPP

- Belarus – Nuclear power industry – News Belarus – Technologies - BelTA.” [Online]. Available: http://atom.belta.by/en/photo_en/view/belarusian-nuclear-station-project-past-10-progress-mark-3385/. [Accessed: 18-Sep-2018].
16. “IEC/IEEE Standard is landmark for nuclear industry | IEC e-tech | Issue' 02/2016.” [Online]. Available: [https://iecetech.org/issue/2016-02/IEC-IEEE-Standard-is-landmark-for-nuclear-industry/\(gallery\)/show](https://iecetech.org/issue/2016-02/IEC-IEEE-Standard-is-landmark-for-nuclear-industry/(gallery)/show). [Accessed: 18-Sep-2018].
 17. “Second reactor in Japan brought back fully online after Fukushima nuclear crisis | The Japan Times.” [Online]. Available: <https://www.japantimes.co.jp/news/2015/11/17/national/second-reactor-japan-brought-back-fully-online-fukushima-nuclear-crisis/#.W6BUVSQzbIV>. [Accessed: 18-Sep-2018].
 18. “Australia's Wood and Paper Industry - Department of Agriculture and Water Resources.” [Online]. Available: <http://www.agriculture.gov.au/forestry/policies/rfa/publications/deferred/wood-paper/industry>. [Accessed: 20-Sep-2018].
 19. “Archive:Printing and reproduction of recorded media statistics - NACE Rev. 2 - Statistics Explained.” [Online]. Available: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Archive:Printing_and_reproduction_of_recorded_media_statistics_-_NACE_Rev._2. [Accessed: 20-Sep-2018].
 20. “List of petroleum products | Britannica.com.” [Online]. Available: <https://www.britannica.com/topic/list-of-petroleum-products-2069393>. [Accessed: 20-Sep-2018].
 21. “Uses of coal | World Coal Association.” [Online]. Available: <https://www.worldcoal.org/coal/uses-coal>. [Accessed: 20-Sep-2018].
 22. “Industries at a Glance: Nonmetallic Mineral Product Manufacturing: NAICS 327.” [Online]. Available: <https://www.bls.gov/iag/tgs/iag327.htm>. [Accessed: 20-Sep-2018].
 23. “Industries at a Glance: Primary Metal Manufacturing: NAICS 331.” [Online]. Available: <https://www.bls.gov/iag/tgs/iag331.htm>. [Accessed: 20-Sep-2018].
 24. E. P. A. (EPA), “Electrical and Electronic Equipment (EEE),” *Environ. Prot. Agency*.
 25. “Industries at a Glance: Transportation Equipment Manufacturing: NAICS 336.” [Online]. Available: <https://www.bls.gov/iag/tgs/iag336.htm>. [Accessed: 20-Sep-2018].
 26. “Industries at a Glance: Furniture and Related Product Manufacturing: NAICS 337.” [Online]. Available: <https://www.bls.gov/iag/tgs/iag337.htm>. [Accessed: 20-Sep-2018].
 27. “Basic Principles Objectives IAEA Nuclear Energy Series Efficient Water Management in Water Cooled Reactors Efficient Water Management in Water Cooled Reactors.”
 28. “Industries at a Glance: Construction: NAICS 23.” [Online]. Available: <https://www.bls.gov/iag/tgs/iag23.htm>. [Accessed: 21-Sep-2018].

29. "Difference Between Wholesale and Retail (with Comparison Chart) - Key Differences." [Online]. Available: <https://keydifferences.com/difference-between-wholesale-and-retail.html>. [Accessed: 21-Sep-2018].
30. "Industries at a Glance: Accommodation and Food Services: NAICS 72." [Online]. Available: <https://www.bls.gov/iag/tgs/iag72.htm>. [Accessed: 21-Sep-2018].
31. "Industries at a Glance: Broadcasting (except Internet): NAICS 515." [Online]. Available: <https://www.bls.gov/iag/tgs/iag515.htm>. [Accessed: 21-Sep-2018].
32. E. Coiacetto, "Real estate development industry structure: Is it competitive and why?," 2006.
33. "Property Classification Prepared by the Michigan State Tax Commission."
34. "Industries at a Glance: Professional and Business Services." [Online]. Available: <https://www.bls.gov/iag/tgs/iag60.htm>. [Accessed: 21-Sep-2018].
35. "Canadian Industry Statistics - Innovation, Science and Economic Development Canada." [Online]. Available: <https://www.ic.gc.ca/app/scr/app/cis/search-recherche?lang=eng>. [Accessed: 24-Sep-2018].
36. "CIP user site." [Online]. Available: <https://nces.ed.gov/ipeds/cipcode/cipdetail.aspx?y=55&cipid=88560>. [Accessed: 24-Sep-2018].
37. "The top 10 biggest R&D spenders worldwide | Fortune." [Online]. Available: <http://fortune.com/2014/11/17/top-10-research-development/>. [Accessed: 21-Sep-2018].
38. "Industries at a Glance: Educational Services: NAICS 61." [Online]. Available: <https://www.bls.gov/iag/tgs/iag61.htm>. [Accessed: 21-Sep-2018].
39. "Industries at a Glance: Health Care and Social Assistance: NAICS 62." [Online]. Available: <https://www.bls.gov/iag/tgs/iag62.htm>. [Accessed: 21-Sep-2018].
40. "Westinghouse – Nuclear | Westinghouse Electric Company & About & Regional Operations & Americas." [Online]. Available: <http://www.westinghousenuclear.com/About/Regional-Operations/Americas>. [Accessed: 18-Sep-2018].
41. <https://banpt.or.id>
42. <https://ugm.ac.id>
43. www.ui.ac.id
44. <https://www.itb.ac.id>
45. www.sttn-batan.ac.id
46. <https://www.undip.ac.id>
47. <https://www.rosatomtech.com>
48. <https://training.westinghousenuclear.com>
49. <https://www.instn.cea.fr>
50. <https://www.i2en.fr>
51. <https://www.kps.co.kr>
52. <https://www.mhi.com>
53. www.jntc.co.jp
54. <https://www.unicomengineering.com>



**PUSAT KAJIAN SISTEM ENERGI NUKLIR
BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL**