

**ALIH TEKNOLOGI KEGIATAN MANAJEMEN KONSTRUKSI MENUJU
PERSIAPAN PEMBANGUNAN PLTN DI INDONESIA.
(PENGALAMAN PEMBANGUNAN REAKTOR SERBA GUNA SERPONG)**

Utomo
PUSAT REKAYASA PERANGKAT NUKLIR

ABSTRAK

PROSES ALIH TEKNOLOGI KEGIATAN MANAJEMEN KONSTRUKSI MENUJU PERSIAPAN PEMBANGUNAN PLTN DI INDONESIA (Pengalaman Pembangunan Reaktor Serba Guna Serpong). *Pengelolaan pembangunan instalasi nuklir tidak lepas dari peran Manajemen Konstruksi dalam tahapan proyek mulai perencanaan sampai kommissioning. Pada pembangunan instalasi nuklir RSG-LP Serpong peran SDM Indonesia khususnya Batan telah banyak menimba pengalaman dalam proses pembangunan, pada saat itu proses alih teknologi sedang berlangsung dari pihak konsultan asing (Bechtel-USA) kepada Batan, setidaknya kita mampu menyerap ilmu dan membuktikannya sampai selesai pembangunan termasuk kegiatan kommissioning. Dalam perjalanan waktu tantangan SDM dituntut untuk memiliki kemampuan individual dan keahlian yang memadai dalam menangani suatu mega proyek seperti pembangkit tenaga nuklir. Manajemen Konstruksi merupakan tahapan pengelolaan suatu proyek besar dari perencanaan, konstruksi , pengadaan ,kommissioning hingga serah terima instalasi kepada pemilik. Berdasarkan pengalaman pembangunan RSG-LP, diharapkan kebutuhan SDM yang memiliki persyaratan standar kompetensi dapat terpenuhi menyongsong persiapan pembangunan PLTN di Indonesia*

Kata kunci : Alih Tehnologi Manajemen Konstruksi.

ABSTRACT

TRANSFER OF TECHNOLOGY CONSTRUCTION MANAGEMENT ACTIVITIES TO PREPARATION OF NPP DEVELOPMENT IN INDONESIA (An Experience Of Multi Propose Reactor 30 Development at Serpong). *Management and development of a nuclear installation could not be separated from the role of Construction Management in the planning stages of the project start until the commissioning. On the construction of nuclear installations MPR 30 Serpong, the role of human resource of Indonesia particularly Batan has received a lot of knowledge and experiences in the development process, the ongoing process of transfer of technology from the foreign consultants (Bechtel-USA) to Batan has been conducted at the time, and at least we are able to absorb knowledge and prove it through to completion development including commissioning activities. In the course of the time human resource challenges are required to have individual skills and expertise sufficient to handle a mega project such as nuclear power plants. Construction Management is managing a major project stages from planning, construction, procurement, installation commissioning until handover to the owner. Based on the experience of the construction of the RSG-LP, it is expected that human resources that meet to the standards required competencies for the preparation of NPP in Indonesia are fulfilled.*

Keywords: Technology Transfer in Construction Management

I. PENDAHULUAN.

Pengelolaan pembangunan mega proyek seperti PLTN membutuhkan suatu organisasi Manajemen Konstruksi yang dapat mengakomodir persyaratan desain berdasarkan kriteria pemilik untuk diwujudkan dalam tahapan perencanaan, konstruksi sampai dengan kommissioning. Kegiatan ini melibatkan banyak pihak seperti konsultan perencana, pengawas serta kontraktor dan vendor baik lokal maupun asing. Organisasi pembangunan proyek seperti RSG-LP (*Reaktor Serba Guna Dan Laboratorium Penunjang*) diperlukan ketelitian dalam setiap pengambilan keputusan karena merupakan pekerjaan yang membutuhkan hasil yang sempurna terkait dengan bangunan instalasi nuklir yang tidak boleh ada cacat sedikitpun maupun kegagalan dalam tes kommissioning sehingga layak untuk dioperasikan.

Dalam perjalanan proses pembelajaran pengelolaan proyek besar, SDM Batan melakukan kerja sama dengan pihak konsultan manajemen asing yang mempunyai reputasi pengalaman dalam menangani proyek instalasi nuklir. Untuk itu dipilih konsultan Bechtel (USA) sebagai mitra untuk melaksanakan pekerjaan pembangunan Instalasi Nuklir RSG-LP Serpong, diharapkan pada saatnya SDM kita mampu mempersiapkan diri sebagai pengelola dalam menyongsong rencana pembangunan PLTN di Indonesia.

Pada saat pembangunan RSG-LP posisi Batan sebagai Pemilik Instalasi (Owner) sementara nanti dalam pembangunan PLTN Batan berpartisipasi sebagai Technical Supporting Organisation (TSO), dan Batan telah mempunyai kriteria pengalaman yang diisyaratkan oleh IAEA untuk menangani proyek.

Pengelolaan proyek seperti RSG-LP tidak lepas dari penguasaan segala bentuk ilmu pengetahuan teknis

dan manajemen konstruksi untuk suatu instalasi nuklir berdasarkan standard yang disyaratkan oleh IAEA.

II. TEORI.

Manajemen Konstruksi (MK) adalah proses penerapan fungsi-fungsi manajemen (perencanaan, pelaksanaan dan penerapan) secara sistematis pada suatu proyek dengan menggunakan sumber daya yang ada secara efektif dan efisien agar tercapai tujuan proyek secara optimal. Manajemen Konstruksi meliputi mutu fisik konstruksi, biaya dan waktu. manajemen material dan manajemen tenaga kerja yang akan lebih ditekankan. Hal itu dikarenakan manajemen perencanaan berperan hanya 20% dan sisanya manajemen pelaksanaan termasuk didalamnya pengendalian biaya dan waktu proyek. Manajemen konstruksi memiliki beberapa fungsi antara lain^[3]:

1. Sebagai Quality Control untuk menjaga kesesuaian antara perencanaan dan pelaksanaan
2. Mengantisipasi terjadinya perubahan kondisi lapangan yang tidak pasti dan mengatasi kendala terbatasnya waktu pelaksanaan
3. Memantau prestasi dan kemajuan proyek yang telah dicapai, hal itu dilakukan dengan opname (laporan) harian, mingguan dan bulanan
4. Hasil evaluasi dapat dijadikan tindakan pengambilan keputusan terhadap masalah-masalah yang terjadi di lapangan
5. Fungsi manajerial dari manajemen merupakan sistem informasi yang baik untuk menganalisis performa di lapangan

II.1. TUJUAN MK^[3].

Tujuan Manajemen Konstruksi adalah mengelola fungsi manajemen atau mengatur pelaksanaan pembangunan sedemikian rupa sehingga diperoleh hasil optimal sesuai dengan persyaratan (*specification*) untuk keperluan pencapaian tujuan ini, perlu diperhatikan pula mengenai mutu

bangunan, biaya yang digunakan dan waktu pelaksanaan.

Dalam rangka pencapaian hasil ini selalu diusahakan pelaksanaan **pengawasan mutu** (*Quality Control*), **pengawasan biaya** (*Cost Control*) dan **pengawasan waktu pelaksanaan** (*Time Control*). Penerapan konsep manajemen konstruksi yang baik adalah mulai tahap perencanaan, namun dapat juga pada tahap - tahap lain sesuai dengan tujuan dan kondisi proyek tersebut sehingga konsep MK dapat diterapkan pada tahap - tahap proyek sebagai berikut :

1. Manajemen Konstruksi dilaksanakan pada seluruh tahapan proyek. Pengelolaan proyek dengan sistem MK, disini mencakup pengelolaan teknis operasional proyek, dalam bentuk masukan - masukan dan atau keputusan yang berkaitan dengan teknis operasional proyek konstruksi, yang mencakup seluruh tahapan proyek, mulai dari persiapan, perencanaan, perancangan, pelaksanaan dan penyerahan proyek.
2. Tim MK sudah berperan sejak awal disain, pelelangan dan pelaksanaan proyek selesai, setelah suatu proyek dinyatakan layak ("*feasible*") mulai dari tahap disain.
3. Tim MK akan memberikan masukan dan atau keputusan dalam penyempurnaan disain sampai proyek selesai, apabila manajemen konstruksi dilaksanakan setelah tahap disain
4. MK berfungsi sebagai coordinator pengelolaan pelaksanaan dan melaksanakan fungsi pengendalian atau pengawasan, apabila manajemen konstruksi dilaksanakan mulai tahap pelaksanaan dengan menekankan pemisahan kontrak - kontrak pelaksanaan untuk kontraktor.

II.2. PERANAN MK^[3].

Peranan MK pada tahapan proyek konstruksi dapat dibagi menjadi

1. **Agency Construction Management (ACM).**

Pada sistim ini konsultan manajemen konstruksi mendapat tugas dari pihak pemilik dan berfungsi sebagai koordinator "penghubung" (*interface*) antara perancangan dan pelaksanaan serta antar para kontraktor. Konsultan MK dapat mulai dilibatkan mulai dari fase perencanaan tetapi tidak menjamin waktu penyelesaian proyek, biaya total serta mutu bangunan. Pihak pemilik mengadakan ikatan kontrak langsung dengan beberapa kontraktor sesuai dengan paket-paket pekerjaan yang telah disiapkan.

2. **Extended Service Construction Manajemen (ESCM).**

Jasa konsultan MK dapat diberikan oleh pihak perencana atau pihak kontraktor. Apabila perencana melakukan jasa Manajemen Konstruksi, akan terjadi "konflik-kepentingan" karena peninjauan terhadap proses perancangan tersebut dilakukan oleh konsultan perencana itu sendiri, sehingga hal ini akan menjadi suatu kelemahan pada sistim ini. Pada type yang lain kemungkinan melakukan jasa Manajemen Konstruksi berdasarkan permintaan Pemilik ESCM/ KONTRAKTOR.

3. **Owner Construction Management (OCM).**

Dalam hal ini pemilik mengembangkan bagian manajemen konstruksi profesional yang bertanggungjawab terhadap manajemen proyek yang dilaksanakan.

4. **Guarantied Maximum Price Construction Management (GMPCM).**

Konsultan ini bertindak lebih kearah kontraktor umum daripada sebagai wakil pemilik. Disini konsultan GMPCM tidak melakukan pekerjaan konstruksi tetapi bertanggungjawab kepada pemilik mengenai waktu, biaya dan mutu. Jadi dalam Surat Perjanjian Kerja/Kontrak konsultan GMPCM tipe ini bertindak sebagai pemberi kerja terhadap para kontraktor (sub kontraktor).

III. TATA KERJA.

III.1. MANAJEMEN KONSTRUKSI^[3].

Sebelum pembangunan proyek instalasi nuklir RSG-LP dilaksanakan Batan membentuk suatu unit kerja pelaksana pembangunan merangkap pemilik yaitu UPT-MPIN (*Unit Pelaksana Teknis Manajemen Persiapan Instalasi Nuklir*) yang mempunyai tugas :

- a) Melaksanakan pembangunan instalasi nuklir RSG-LP.
- b) Melaksanakan pengelolaan dan pelayanan umum dikawasan instalasi nuklir serpong.
- c) Melaksanakan dan mempersiapkan rencana pembangunan PLTN di Indonesia.

Dalam pelaksanaan pembangunan UPT-MPIN dibantu oleh konsultan swasta asing yang bermitra dengan konsultan lokal yaitu PBI (Purna Bina Indonesia) dimana sebagian besar tenaga intinya berasal dari Bechtel USA.

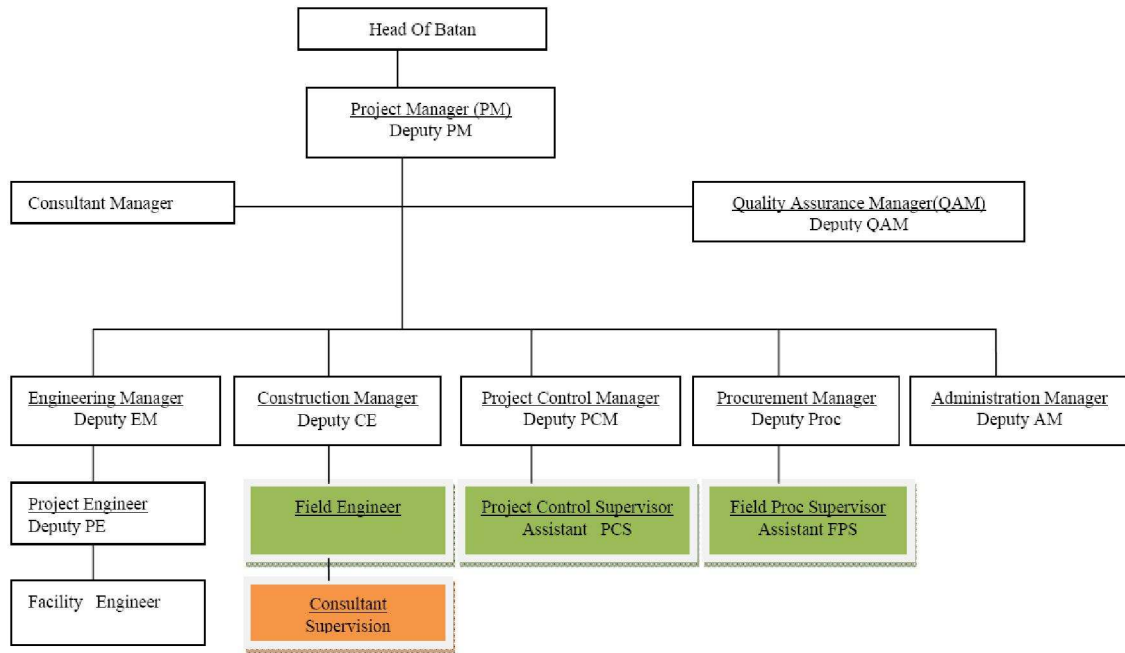
Untuk memenuhi persyaratan suatu pengelolaan proyek besar seperti RSG-LP dibentuklah organisasi manajemen proyek yaitu PMO (*Project Management Organisation*) mempunyai tugas melaksanakan kegiatan MK untuk proyek pembangunan RSG-LP sampai selesai dan serah terima kepada Owner (pengguna instalasi).

Pada struktur pelaksana PMO jabatan Manager dipegang oleh Batan sedangkan untuk Deputy Manager

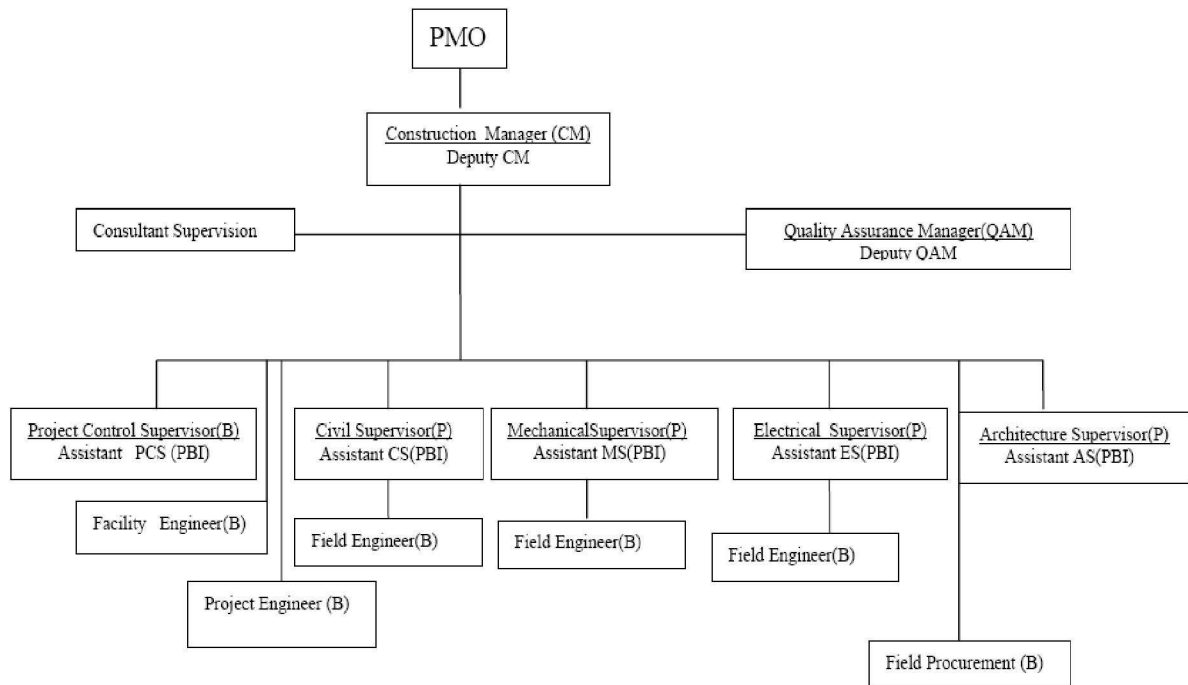
dijabat oleh personil PBI/Bechtel dengan maksud proses alih teknologi dapat berjalan bersamaan dengan pelaksanaan proyek tersebut terlihat pada (**Gambar 1**). Peran Deputy disini membantu Manager dalam mengendalikan seluruh kegiatan proyek baik dikantor pusat maupun dilapangan sampai selesai pembangunan , sementara kegiatan konstruksi dilapangan dibentuk organisasi yang dibantu oleh Puspiptek sebagai pengelola kawasan yang dinamai PBFO (*Puspiptek Batan Field Office*) dibawah komando Manajer Konstruksi yang merupakan bagian dari organisasi induk PMO (**Gambar 2**).

Dalam hal ini peranan MK lebih kepada pendekatan metode Owner Construction Management (OCM) dengan harapan proses alih teknologi dapat berjalan sesuai rencana dan harapan Batan dalam pengembangan profesi SDM dibidang MK.

Pelaksanaan pembangunan instalasi antara periode tahun 1983 sampai dengan tahun 1992 menggunakan sumber dana dari bantuan luar negeri dan rupiah. Periode tahun 1992 sampai dengan 1998 adalah tahapan operasional dan pemeliharaan instalasi dan penyempurnaan pembangunan fisik yang nantinya diharapkan dapat menjadi pusat penelitian teknologi nuklir bertaraf Internasional sebagai pembelajaran perkembangan iptek yang bermanfaat untuk kesejahteraan masyarakat .



Gambar 1 :Diagram Struktur Organisasi Project Management Organization (PMO)



Gambar 2 :Struktur Organisasi Puspipstek Batan Field Office. (PBFO)

III.2. UNIT PELAKSANA TEKNIS MANAJEMEN PEMBANGUNAN INSTALASI NUKLIR.^{[2][4]}

Salah satu tugas pokok UPT-MPIN adalah melaksanakan Pembangunan Reaktor Serba Guna dan Laboratorium Penunjangnya,(RSG-LP) di kawasan Puspptek Serpong dan persiapan pembangunan PLTN pertama di Indonesia.

Pelaksanaan pembangunan instalasi antara periode tahun 1983 sampai dengan tahun 1992 menggunakan sumber dana dari bantuan luar negeri dan rupiah.

Periode tahun 1992 sampai dengan 1998 adalah tahapan operasional dan pemeliharaan instalasi dan penyempurnaan pembangunan fisik yang nantinya diharapkan dapat menjadi pusat penelitian teknologi nuklir bertaraf Internasional sebagai pembelajaran perkembangan iptek yang bermanfaat untuk kesejahteraan masyarakat.

Struktur Proyek RSG-LP dalam PMO merupakan unsur MK yang dibagi dalam beberapa kegiatan pengelolaan proyek yang saling mendukung antara lain :

- a) *Project Manager*, bertugas melakukan pengendalian proyek sampai selesai berdasarkan mandat dari kepala Batan sebagai pemilik proyek.
- b) *Engineering Manager*, mempunyai tanggung jawab dalam kegiatan rancang bangun instalasi nuklir mulai dari tahapan basic design sampai detail design kemudian menjadi dokumen yang siap untuk dilelangkan . Dalam kegiatan ini dibantu oleh beberapa *Project Engineer* yang mempunyai tugas menangani masing2 fasilitas yang ada di Serpong serta didampingi oleh seorang *Fasility Engineer* sebagai pengguna .
- c) *Construction Manager*, bertugas melaksanakan kegiatan konstruksi dilapangan dengan membentuk organisasi PBFO yang dibantu oleh beberapa Staff pengelola

kawasan Puspptek sebagai *Field Engineer*. Kegiatan ini lebih menitik beratkan unsur pengawasan proyek yang dibantu oleh konsultan pengawas dan pemenuhan kriteria spesifikasi dengan standar nuklir dimana faktor jaminan mutu bangunan menjadi hal yang utama disamping kegiatan komisioning dari setiap instalasi.

- d) *Project Control Manager*, bertugas melakukan pengendalian Jadwal , Biaya, Material , dan SDM proyek serta memonitor kemajuan proyek RSG-LP. Titik berat pengendalian berdasarkan kontrak kerja dengan Pemasok asing/lokal dan kontraktor sebagai pelaksana pembangunan dilapangan, karena terkait dengan pemenuhan jadwal proyek yang berdampak terhadap klaim denda apabila terjadi keterlambatan pekerjaan.
- e) *Quality Assurance Manager*, memiliki tanggung jawab sangat penting dalam menerapkan program Jaminan Kualitas/Mutu terhadap semua aspek kegiatan proyek, mulai dari prosedur kerja sampai dengan prosedur test komisioning instalasi. Program jaminan mutu memegang peranan penting dalam pemenuhan kualitas dan spesifikasi dari material sampai dengan jaminan dari pemasok.
- f) *Administration Manager* , melakukan kegiatan administrasi sebagai penghubung dengan pihak institusi terkait yang bertanggung jawab terhadap kelancaran pembangunan RSG-LP.
- g) *Procurement Manager*, bertugas melaksanakan semua kegiatan pelelangan dan membuat kontrak kerja proyek dengan pihak pemasok/kontraktor dalam maupun luar negeri serta menyelenggarakan proses pengadaan barang-barang import yang berhubungan dengan proyek RSG-LP.

- h) *General Affair Manager*, bertugas melakukan kegiatan pelayanan umum seluruh operasional pelaksana proyek baik ditingkat PMO kantor pusat maupun PBFO dilapangan.

Semua tanggung jawab kegiatan diatas dalam pelaksanaan dibantu dengan konsultan asing sebagai proses alih teknologi dalam menimba pengalaman pengelolaan Manajemen Konstruksi mega proyek menyongsong persiapan pembangunan PLTN.

III.3. PERSIAPAN PLTN^[5]

Walaupun BATAN bukan institusi yang mengelola PLTN, namun beberapa jenis teknologi harus tetap dikuasai BATAN karena BATAN dengan fungsi yang dimilikinya serta tingkat teknologi yang telah dikuasai saat ini, secara nasional tetap diperlukan untuk mendukung pembangunan, pengoperasian dan perawatan PLTN-PLTN yang akan datang. Teknologi tersebut adalah: Teknologi Reaktor, Teknologi Elemen Bakar Nuklir, Teknologi Pengolahan Limbah Radioaktif dan Teknologi Keselamatan. Keempat teknologi tersebut secara khusus diusahakan dapat dialihkan semaksimal mungkin melalui pembangunan-pembangunan instalasi-instalasi nuklir terkait.

Untuk menunjang tugas tersebut Batan telah mengirim beberapa staf ke keluar negeri untuk ikut berpartisipasi secara langsung dalam pembuatan disain Pusat Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) dan mengirim beberapa staf untuk mengikuti pelatihan di dalam negeri serta ikut berpartisipasi secara langsung dalam memeriksa kelengkapan dokumen "*Bid Invitation Specification*" (BIS) PLTN, mempersiapkan dokumen Infrastruktur Persiapan PLTN, membuat kajian konseptual desain Tipe PLTN PWR 1000 yang cocok untuk Indonesia (IPR1000) berdasarkan Teknologi dari Westinghouse USA serta membuat konsep desain *Nuclear Training Centre* di Indonesia, kegiatan tersebut masih

berlanjut hingga saat ini. Salah satu program proses alih teknologi bagi SDM Batan yaitu kegiatan pelatihan partisipasi desain di luar negeri yang berhubungan dengan penguasaan teknologi PLTN diantaranya ke pemasok/Vendor di USA (GE & Westinghouse), Jepang (Mitsubishi), Korea (KHNP) dan beberapa negara Eropa, sementara untuk kegiatan Manajemen Konstruksi di Bechtel (USA). Belum lagi pengalaman dalam partisipasi desain pada saat pembangunan RSG-LP ditempat pemasok pada beberapa negara Jerman, Perancis, Itali, Canada, USA serta Jepang.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mempertimbangkan bahwa instalasi-instalasi yang dibangun mempunyai biaya modal yang tinggi dan menggunakan teknologi canggih, serta "*interface*" sangat banyak antara pemasok asing dan kontraktor dalam negeri maka manajemen konstruksi awalnya dibantu oleh BECHTEL Int'l (USA) dan PT. Purna Bina Indonesia. Sejak tahun 1983 s/d tahun 1987, manajemen konstruksi terdiri dari staf BATAN, BECHTEL dan PBI secara terintegrasi. Dengan demikian alih teknologi dalam manajemen konstruksi dilakukan selama proyek berjalan dan pengambilan keputusan tetap berada di BATAN.berkordinasi dengan puspipstek karena kawasan pembangunan berada ditengah-tengah PUSPIPTEK dan anggaranpun pada 2 tahun pertama disalurkan melalui proyek PUSPIPTEK.

Selain itu untuk manajemen pembangunan proyek RSG-LP ini telah disusun suatu "Project Manajemen Manual RSG-LP dan Project Plan". Yang mencakup seluruh prosedur yang berlaku intern proyek maupun antara proyek dengan institusi luar, misalnya para pemasok asing, kontraktor lokal dan instansi-instansi pemerintah lainnya. Kontraktor-kontraktor lokal baik perencana maupun konstruksi banyak yang ikut serta dalam pembangunan

instalasi nuklir yang dibangun (lihat tabel 1).

Tabel 1. Data konsultan dan Kontraktor Proyek RSG-LP.^[1]

Proyek	Konsultan Perencana	Konsultan Pengawas	Kontraktor
Reaktor RSG-LP	PT.Architen	PT.Architen	PT.HK PT.WK PT.AK
Radio Isotop	PT.Architen	PT.Architen	Dimensi.E PT.WK. PT.KIK
FEPI	PT.Architen	PT.Architen	PT.WK PT.WKC Berca.
EFEI	PT.MID	PT.Architen	PT.Raka.U PT.D U S.
RWI	PT.Architen	PT.Architen	PT.HK PT.WK. PT.NK Elnusa
RMI	PT.MID	PT.MID	PT.WK Truba J.
NMEI	PT. PPIK	PT.MID	PT.PPIK Truba J
ESI	PT.IKPT	PT.MID	Handara G Cita Conas Promits
NSI	Sumitomo	PT.MID	SA Jaya
BSS	Thomson Perancis	Thomson Perancis	Thomson CSF
TC/ISFSF	AEA England	PT.MID.	PT.WK

Sampai dengan akhir 1992, manajemen pembangunan RSG-LP telah menggunakan 12360,4 “orang bulan” (OB) staf BATAN, 241,9 OB dari BECHTEL dan 758,5 OB dari PT. PBI.

Pada pelaksanaan kegiatan dibuat pembagian lingkup pekerjaan antara pemasok asing dan BATAN secara tegas. Lingkup rancang bangun dibagi atas 2 bagian besar, yaitu desain dasar (basic design) desain detail (detail design). *Basic design* dilakukan oleh pemasok asing. Sedangkan dokumen desain detail dan persyaratan administrasi menjadi tanggung jawab BATAN yang dikontrakkan ke beberapa konsorsium perencana lokal kecuali reactor (Iteratom-Germany).

Pendanaan biaya proyek RSG-LP sejak tahun 1983 hingga 1992, telah terjadi perubahan-perubahan drastis akibat nilai tukar berbagai valuta asing terhadap dolar Amerika Serikat, serta adanya inflasi dan devaluasi pada mata uang rupiah. Oleh karena itu data perhitungan pendanaan menunjukkan nilai yang berlaku pada tahun yang bersangkutan. (Lihat tabel 2)

Tabel 2. Skema pendanaan proyek RSG-LP^[1] (dalam jutaan)

Proyek	LOAN	APBN	Vendor
Reactor	DM.175.	25.000.000	Iteratom /Germany
RII	US\$.23.	24.000.000	G Atomic /USA
FEPI	DM.33	19.000.000	Nukem/ Germany
EFEI	US\$.15.	19.000.000.	NIRA/ Italy
RWI	Fr.125.	25.000.000	Technic Atome/ Perancis
RMI	DM.90.	39.000.000.	GCNF/ Germany
NMEI	US\$.7,7 C\$.26	32.000.000	AECL/ Canada
ESI	US\$.19	35.000.000	Ansaldo/ Italy
NSI	F.Fr.21. ¥.4.	4.000.000	Cilas Alcatel & Sumitomo
BSS	F.FR.56.	-	
Manajemen	US\$.5,5	-	Bechtel USA

V. KESIMPULAN

Dalam tahap pembangunan proyek berskala internasional sudah dapat dibuktikan kemampuan SDM Indonesia khususnya personil Batan yang terlibat dalam manajemen pembangunan Instalasi Nuklir dimana proses alih teknologi terjadi pada saat itu merupakan pengalaman yang sangat berharga, untuk itu dapat disimpulkan bahwa:

1. Terwujudnya peningkatan kualitas SDM BATAN dan industri nasional dalam penguasaan teknologi nuklir, terutama yang terkait dengan

- persiapan industri nuklir, dengan ciri penerapan jaminan kualitas yang ketat dan taat azas.
2. Terciptanya sarana fasilitas Litbang nuklir yang lengkap, untuk mendukung tercapainya penguasaan teknologi nuklir sebagai pewujudan terhadap industri nuklir khususnya PLTN ataupun industri secara umum.
 3. Meningkatnya kualitas SDM BATAN telah mengangkat citra Indonesia di Mata dunia internasional terbukti dengan beberapa tenaga ahli BATAN yang dimanfaatkan oleh IAEA sebagai tenaga ahli nuklir di Negara – negara berkembang.
 4. Pada prinsipnya SDM BATAN sudah siap dan mampu berpartisipasi dalam pembangunan PLTN baik dari segi teknologi maupun manajemen konstruksi dalam rangka penanganan maupun pengelolaan suatu proyek besar yaitu persiapan pembangunan PLTN.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Bechtel USA , Multi Propose Project 30 Project Procedure (RSG-LP Prosedur Proyek Serpong)
- [2]. Ir. Noor Agus Salim Memorandum UPT-MPIN, laporan akhir kegiatan pembangunan RSG-LP
- [3]. Manajemen Konstruksi , Wikipedia.
- [4]. PPEN BATAN, Dokumen Bids Invitation and Specification (BIS) ,User Criteria Design NPP (UCD)
- [5]. SK Dirjen BATAN No. 127/DJ/XII/1986: pembentukan organisasi Batan.