

W A R T A
PENGELOLAAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
(R & D MANAGEMENT)

VOL.4 No.2,1983.



PROYEK PEMBINAAN TENAGA
PENGELOLAAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA

ISSN 0126 - 4478

**WARTA PENGELOLAAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
(R & D MANAGEMENT)**

1. Merupakan wadah komunikasi bagi masyarakat ilmuwan, para pengelola penelitian dan pengembangan pada umumnya, dan antar-alumni Widyakarya-Penataran Pengelolaan Penelitian dan Pengembangan pada khususnya.
2. Memuat karangan dan berita mengenai perkembangan pengelolaan penelitian dan pengembangan.
3. Terbit tiga bulan sekali, yaitu pada bulan-bulan Januari, April, Juli dan Oktober.

Dewan Redaksi :

Pemimpin Redaksi : Ny. A.S. Luhulima, SH.

Anggota : 1. Dr. Roestamsjah.
2. Drs. Iman Nazeni, M.Sc.
3. Ir. Gatoet Soedomo
4. Irwin, MA.

Sekretaris : Kersanah, B.Sc.

STT : No. 887/SK/DITJEN PPG/STT/1981

Alamat Redaksi:

Widyagraha LIPI, Jalan Jenderal Gatot Subroto, P.O. Box 250/Jkt, Jakarta.

W A R T A
PENGELOLAAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
(R & D MANAGEMENT)

Vol. 4 No. 2

April 1983

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR DEWAN REDAKSI	iii
KARANGAN	
1. Peramalan Teknologi Oleh : Sujoso Soekarno	1
2. Beberapa Aspek Pengelolaan Proyek Penelitian dan Pengembangan. Oleh : Bachtiar Ginting	7
3. Suatu Teknik Perencanaan Kegiatan Proyek Oleh : Nilyardi Kahar	19
4. R & D Evaluation in the European Communities : an analysis. Oleh : C.P.F Luhulima	29
5. Pokok-Pokok Rancangan Sistem Informasi Pengelolaan Secara Partisipatif. Oleh : Sularti S.U. Ismusubroto	34
YANG PERLU DIKETAHUI	
Petunjuk Menulis Naskah Ilmiah Oleh : Sumengen	43
BERITA	
Pertemuan Alumni Widyakarya—Penataran Pengelolaan Penelitian dan Pengembangan. Jakarta, 28 Pebruari dan 1 Maret 1983	51

Tulisan dalam "Warta" dapat dikutip dengan menyebutkan sumbernya

KATA PENGANTAR DEWAN REDAKSI

Penerbitan nomor 2 tahun 1983 memuat serangkaian tulisan yang berkaitan satu dengan lainnya. Tulisan pertama mengemukakan mengenai suatu teknik peramalan teknologi. Unsur teknologi di masa depan, walaupun tidak pasti, dapat diduga baik secara regresif atau gambaran kreatif. Berbagai skenario harus diciptakan agar berbagai kemungkinan timbulnya unsur teknologi dapat diwaspadai. Suatu teknik peramalan teknologi harus dapat dimanfaatkan agar kegiatan penelitian dan pengembangan dapat diarahkan.

Tulisan kedua mengemukakan mengenai beberapa aspek pengelolaan proyek penelitian dan pengembangan. Dikemukakan bahwa untuk dapat memahami apa yang sebenarnya dimaksud dengan pengelolaan proyek dan peran seorang pengelola proyek, perlu diketahui karakteristik proyek, sifat pengelolaan dan kedudukan proyek dalam organisasi. Pendekatan yang dipergunakan ialah pendekatan sistem dan piramide sistem perencanaan. Menurut pengalaman penulis, pendekatan dan cara itu banyak sekali membantu dalam melaksanakan dan mengelola proyek penelitian dan pengembangan.

Tulisan ketiga, suatu teknik perencanaan kegiatan proyek, mengemukakan suatu teknik yang berusaha mengkombinasikan pendekatan logis teknik jaring dengan kesederhanaan yang mudah diterima yang ada pada diagram balok. Teknik itu, yang disebut sebagai teknik ABC, dapat sepenuhnya digunakan untuk proyek penelitian dan pengembangan, karena faktor-faktor ketidakpastian yang umum terdapat pada rangkaian kegiatan litbang dapat diakomodasikan dengan baik.

Tulisan keempat mengemukakan mengenai evaluasi penelitian dan pengembangan di Masyarakat Eropa, yang merupakan rangkaian lanjutan tulisan dalam Warta No. 1 A. Tulisan ini memberikan gambaran mengenai pengalaman Masyarakat Eropa dalam menerapkan sistem evaluasi penelitian dan pengembangan. Analisa daripada pengalaman itu memberikan garis pedoman bagaimana mengembangkan komponen struktural dan substansial daripada evaluasi. Komisi Eropa menganggap bahwa pengkajian sosial ekonomi dari hasil penelitian sangat penting dan segala usaha dilakukan untuk mengembangkan metodenya. Demikian pula halnya dengan pengetengahan masa depan dalam evaluasi.

Tulisan kelima mengemukakan mengenai pokok-pokok rancangan sistem informasi pengelolaan secara partisipatif. Pengembangan sistem secara partisipatif itu dipilih karena lebih serasi dengan ciri khusus sistem pengelolaan organisasi penelitian dan pengembangan.

Dalam rubrik YANG PERLU DIKETAHUI dikemukakan tulisan mengenai petunjuk menulis naskah ilmiah. Tulisan ini mengemukakan menge-

nai ketentuan umum, dan secara terperinci dikemukakan apa saja yang harus ada dalam kerangka naskah ilmiah.

Dalam rubrik BERITA dikemukakan bahwa pada tanggal 28 Pebruari dan 1 Maret 1983 telah diselenggarakan pertemuan alumni Widyakarya-Penataran Pengelolaan Penelitian dan Pengembangan. Sebanyak 150 orang telah hadir dalam pertemuan tersebut. Di samping suatu pertemuan ilmiah, pada tanggal 1 Maret 1983 disepakati untuk membentuk suatu Perhimpunan, yang intinya terdiri dari para alumni, yang akan dikembangkan sebagai suatu perhimpunan profesional. □

PERAMALAN TEKNOLOGI

Oleh :
Sujoso Soekarno *)

SARI KARANGAN

Keadaan masa depan (KMD) sama sekali tidak pasti. Salah satu unsur dalam suatu KMD ialah unsur teknologi (UT), yang juga tidak pasti. Walaupun begitu, UT dapat diduga, baik secara regresif atau gambaran kreatif. Untuk memberi keyakinan lebih tentang peluang terwujudnya suatu UT di masa depan, justru diciptakan KMD—KMD yang mungkin terjadi. Pemilihan KMD yang mungkin itu, dilakukan dengan bantuan sektor-sektor KMD yang paling bersangkutan-paut dengan timbulnya UT. KMD yang dipilih ialah keadaan yang memiliki faktor, yaitu sub-sub sektor, yang setara.

PENDAHULUAN

Dalam rangka mensejahterakan bangsa, berbagai upaya diselenggarakan agar pembangunan nasional dapat berjalan lancar dan mencapai tujuan. Upaya peluncuran pembangunan dan upaya pembangunan itu sendiri, atau upaya pemajuan apapun, selalu menuntut dukungan ilmu dan teknologi. Dalam konteks pembahasan naskah ini, ilmu mengandung arti sebagai kaidah dan konsepsi yang memiliki peluang untuk dapat diterapkan agar bermanfaat. Sedangkan teknologi, dalam konteks yang serupa, mengandung arti sebagai himpunan perangkat teknik untuk dapat dipakai bagi kesejahteraan bangsa itu. Rangkaian pengertian ilmu dan teknologi bagi upaya peluncuran pembangunan dan upaya pembangunan, memiliki implikasi diselenggarakannya kegiatan penelitian dan pengembangan. Kegiatan ini akan dapat mengungkap berbagai kebenaran dan pemanfaatan yang mampu memacu upaya-upaya tersebut. Bila demikian halnya, maka teknologi merupakan fokus perhatian yang akan memungkinkan terselenggaranya pemacuan upaya-upaya itu .

Kegiatan penelitian dan pengembangan, mau tidak mau, selamanya berkaitan dengan teknologi. Kegiatan penelitian dan pengembangan merupakan penghubung antara *ilmu* dan *teknologi*. Kegiatan ini pulalah yang akan merupakan acuan balik dari hasil terapan *teknologi* ke *ilmu*. Oleh karena itu, teknologi dan kegiatan penelitian pengembangan dapat disebut sebagai berpadu seiring. Kalau *teknologi* diperbincangkan, maka kegiatan penelitian dan pengembangan juga akan mengiringi perbincangan itu.

Kegiatan penelitian dan pengembangan mengandung aspek perencanaan. Artinya, kegiatan ini diselenggarakan dalam rangka perencanaan kegiatan lain yang lebih luas lingkupnya. Kegiatan ini diselenggarakan agar supaya

*) Dr. Sujoso Soekarno adalah Wakil Asisten Kepala Staf Angkatan Laut Urusan Logistik.

di kemudian hari dapat direka suatu kegiatan lain yang lebih luas lingkungannya. Jadi, kegiatan penelitian dan pengembangan memiliki faham yang bersifat menjangkau masa depan dan sekaligus pula bersifat strategik. Tentu saja, corak jangkauan masa depan yang strategik ini, dapatlah dicakup dalam suatu pengertian peramalan.

Dengan demikian, naskah ini akan membahas masalah keadaan masa depan, penulisan skenario, unsur-unsur teknologi yang mungkin terjadi dalam kaitannya dengan kegiatan penelitian dan pengembangan. Tesis yang diajukan ialah : Keadaan masa depan tidak pasti dan tidak jelas. Berbagai skenario harus diciptakan agar berbagai kemungkinan timbulnya unsur teknologi dapat diwaspadai. Oleh karena itu, suatu teknik peramalan teknologi harus dimanfaatkan, supaya penelitian dan pengembangan dapat lebih diarahkan.

KEADAAN MASA DEPAN (KMD)

Suatu KMD tercipta oleh sumbangan berbagai faktor. KMD bangsa dan negara Indonesia yang adil dan makmur terwujud karena sektor politik yang stabil, sektor ekonomi yang laju pertumbuhannya tinggi serta sektor sosial yang masyarakatnya bertakwa. Bila dipilih sektor-sektor Pendidikan (DIK), Perindustrian (IND) dan Aparatur Pemerintahan (PEM) sebagai sektor KMD, maka dapatlah dituliskan simbol-simbol berikut :

$$\text{KMD} = (\text{DIK}; \text{IND}; \text{PEM}) \quad (1)$$

di mana

DIK = Tingkat pendidikan rata-rata rakyat.

IND = Tingkat kemampuan produksi industri dalam negeri.

PEM = Tingkat kelancaran administrasi negara.

Kemudian, bila diperinci dalam sub sektor, diperoleh pernyataan pernyataan berikut :

DIK-1 = Tingkat pendidikan rata-rata rakyat ialah Sekolah Dasar.

DIK-2 = Tingkat pendidikan rata-rata rakyat ialah Sekolah Lanjutan.

IND-1 = Tingkat kemampuan produksi industri dalam negeri belum menunjang industri berat dan alat tera.

IND-2 = Tingkat kemampuan produksi industri dalam negeri sudah menunjang industri berat dan alat tera.

PEM-1 = Tingkat kelancaran administrasi negara memadai untuk tugas rutin.

PEM-2 = Tingkat kelancaran administrasi negara dapat memacu kegiatan pembangunan.

Dengan begitu, persamaan (1) dapat dikembangkan menjadi penyusunan beberapa KMD, sebagai berikut :

$$\text{KMD-1} = (\text{DIK-1}, \text{IND-1}, \text{PEM-1})$$

- KMD-2 = (DIK-2, IND-2, PEM-2)
- KMD-3 = (DIK-1, IND-1, PEM-2)
- KMD-4 = (DIK-1, IND-2, PEM-1)
- KMD-5 = (DIK-2, IND-1, PEM-1)
- KMD-6 = (DIK-1, IND-2, PEM-2)
- KMD-7 = (DIK-2, IND-1, PEM-2)
- KMD-8 = (DIK-2, IND-2, PEM-1)

SKENARIO.

KMD-KMD sebagaimana disebutkan dalam himpunan persamaan (2) merupakan keadaan yang diturunkan dari kombinasi sumbangan sektor dan sub sektor. Dapatlah diamati bahwa tidak semua KMD dapat terwujud. Hal ini disebabkan karena perpaduan sub sektor yang mustahil. Misalnya : DIK-1 tidaklah mungkin berjajar dalam satu keadaan masa depan dengan PEM-2. Juga, DIK-1 dan IND-2 tidaklah mungkin terjadi dalam satu keadaan. Dengan demikian, beberapa KMD dari (2) dapat gugur.

Jadi KMD-KMD yang mungkin :

- KMD-1 = (DIK-1, IND-1, PEM-1)
- KMD-2 = (DIK-2, IND-2, PEM-2)
- KMD-5 = (DIK-2, IND-1, PEM-1)
- KMD-7 = (DIK-2, IND-1, PEM-2)
- KMD-8 = (DIK-2, IND-2, PEM-1)

Kemustahilan suatu KMD, seperti yang disebutkan di atas, dapat diterangkan sebagai implikasi yang mustahil suatu sub sektor terhadap sub sektor yang lain. DIK-1, sebagaimana didefinisikan, menggambarkan tingkat pendidikan rata-rata rakyat yang sekolah dasar, tidaklah mungkin menciptakan IND-2 ataupun PEM-2. Di sini, yang dimaksud dengan pengertian rata-rata ialah *sebagian besar*. Jadi DIK-1 menunjukkan tingkat pendidikan sebagian besar rakyat yang masih sekolah dasar.

Penyusunan skenario-skenario ini akan memberikan peluang dan sekaligus pula wadah bagi timbulnya suatu kejadian yang dapat dikandung oleh skenario yang bersangkutan. Berbagai kejadian dapat dikandung oleh suatu skenario. Kecuali itu, suatu kejadian tertentu, dapat pula dikandung oleh berbagai skenario.

Karena skenario, justru merupakan KMD yang diantisipasi untuk dapat terwujud, maka suatu kejadian dapat diturunkan dari skenario yang paling mungkin. Sebagai contoh : suatu peningkatan produksi padi yang berlipat ganda, lebih mungkin dapat dikandung oleh KMD-2 dari pada oleh KMD-1.

Contoh lain : KMD-8 lebih mungkin untuk menghasilkan kejadian-kejadian yang disebabkan oleh DIK-2 dan IND-2, dibandingkan dengan KMD-5. Sedangkan KMD-7 lebih mungkin menghasilkan kejadian-kejadian yang disebabkan oleh DIK-2 dan PEM-2, dibandingkan dengan KMD-5. Kejadian yang dapat dihasilkan oleh DIK-2 dan IND-2, di antaranya ialah *pembuatan instrumen kedokteran*. Sedangkan kejadian yang dapat dihasilkan oleh DIK-2 dan PEM-2, di antaranya ialah *teknik pemeriksaan keuangan negara yang menggunakan komputer*.

TEKNOLOGI

Teknologi, sebagaimana telah disebutkan dalam bab pendahuluan, ialah himpunan perangkat teknik. Di sini kemudian, teknik mengandung pengertian *cara berbuat sesuatu*. Jadi, teknologi yaitu himpunan perangkat cara untuk berbuat sesuatu – merupakan seluruh upaya manusia untuk dapat meningkatkan kesejahteraannya. Lebih dari itu, teknologi dapat pula disebutkan sebagai suatu kejadian yang dapat dikandung oleh suatu skenario. Teknologi dapat diidentifikasi sebagai :

- a. Teknik yang menghasilkan suatu produk.
- b. Produk yang dapat dipakai untuk menghasilkan sesuatu.
- c. Teknik yang diperoleh dari aplikasi suatu produk.

Berbagai wujud identifikasi teknologi itu selamanya berkaitan dengan dasar penelitian dan pengembangan. Wujud identifikasi teknologi itu, selamanya berkaitan dengan proses penemuan (*invenisi, invention*), pematangan, penemuan terapan (*inovasi, innovation*) dan difusi produk dan teknik hasil teknologi itu. Tidaklah salah benar, bila kemudian, teknologi atau unsur-unsur teknologinya – diidentifikasi dengan produk dan teknik yang diturunkan dari proses penemuan, pematangan, penemuan-terapan dan difusi. Jadi unsur-teknologi dalam wujud produk dan teknik, merupakan kejadian yang dapat dikandung oleh suatu skenario. Persoalannya ialah menemukan unsur-teknologi dan skenario yang mengandung unsur teknologi yang bersangkutan. Penemuan inilah yang dinamai sebagai **peramalan teknologi**. Untuk dapat memecahkan persoalan diperlukan dahulu tiga buah aksioma.

Aksioma-1 : Unsur-teknologi yang terjadi mungkin dikandung oleh berbagai skenario. Unsur teknologi ini sepatutnya memperoleh perhatian.

KMD-KMD dapat mengakomodasikan berbagai kejadian. Salah satu bentuk kejadian ini ialah unsur teknologi.

Skenario, sebagai KMD yang diantisipasi terjadi, mengakomodasikan pula unsur-unsur teknologi itu. Lebih dari itu, justru karena skenario yang mana yang akan terjadi tidak diketahui dengan pasti, maka unsur teknologi yang merupakan interseksi berbagai skenario, memiliki peluang untuk benar-benar terjadi. Dalam peramalan teknologi, unsur teknologi yang dikandung oleh

berbagai skenario, haruslah diwaspadai benar. Sedangkan unsur teknologi yang dikandung oleh hanya sebuah skenario, merupakan obyek pengamatan berkala, agar supaya keyakinan terjadinya dapat meningkat.

Aksioma-2 : Skenario yang memiliki sub-sektor yang lebih maju, mengandung unsur-unsur teknologi yang lebih maju pula.

DIK-2 memiliki status yang lebih maju dari DIK-1. Demikian pula halnya dengan IND-2, PEM-2 terhadap IND-1, PEM-1. Apabila KMD-1 dapat mengandung "Komputer yang berkapasitas rekam sebesar 1 kilosatuan", maka KMD-2 akan dapat mengandung "Komputer yang berkapasitas rekam sebesar 1 kilosatuan atau lebih".

Aksioma-3 : Unsur-teknologi yang dikandung oleh suatu skenario (di masa yang akan datang), merupakan proyeksi satu atau gabungan unsur-teknologi yang telah terjadi di masa lampau.

Pengertian yang disajikan oleh aksioma ini ialah bahwa apa yang pernah terjadi di masa lampau, mempunyai peluang besar akan terjadi lagi. Kejadian di masa yang akan datang itu, boleh jadi berasal dari satu kejadian di masa lampau atau gabungan berbagai kejadian yang pernah terjadi. Hal ini menunjukkan pula bahwa suatu kejadian boleh jadi berulang dengan penambahan status.

Dengan menggunakan ketiga aksioma ini, dapatlah direka suatu penggambaran tentang unsur-teknologi (UT) yang akan terjadi pada tahun 2000 :

- UT-1 = mesin penyejuk ruang berbentuk kecil dan hemat listrik.
- UT-2 = oven gelombang mikro telah masuk sebagian besar rumah rakyat.
- UT-3 = mesin video dan TV berwarna telah masuk ke pelosok desa.
- UT-4 = kendaraan menggunakan minyak gasohol sudah merata.
- UT-5 = jaringan tilpon umum telah semakin memasyarakat.
- UT-6 = administrasi kantor pemerintah dan swasta telah menggunakan jasa komputer.
- UT-7 = kartu penduduk diadministrasikan secara nasional dan terpusat.
- UT-8 = pemakain cek sebagai alat pembayar semakin populer.
- UT-9 = bedah mikroskopik menggunakan sinar laser.
- UT-10 = mesin pemetik tomat sudah buatan dalam negeri.

Kalau demikian halnya, maka UT-UT ini dapat dikaitkan pada KMD-KMD (3), dengan cara berikut :

- (UT-1, UT-3, UT-5) \subset KMD-1
- (UT-1, , UT-10) \subset KMD-2
- (UT-1, UT-3, UT-5, UT-6, UT-8) \subset KMD-5 (4)

$$(UT-1, UT-3, UT-5, UT-6, UT-7, UT-8) \subset KMD-7$$

$$(UT-1, UT-3, UT-4, UT-5, UT-8, UT-10) \subset KMD-8$$

Jadi, juga dapat diperoleh hubungan :

$$(UT-1, UT-3, UT-5) \subset KMD-1 \cap KMD-2 \cap KMD-5 \cap KMD-7 \cap KMD-8$$

$$UT-2 \subset KMD-2$$

$$(UT-4, UT-9, UT-10) \subset KMD-2 \cap KMD-8$$

$$(UT-6, UT-8) \subset KMD-2 \cap KMD-5 \cap KMD-7 \quad \dots \dots (5)$$

$$UT-7 \subset KMD-2 \cap KMD-7$$

P E N U T U P

Persamaan persamaan (5) itu memberikan petunjuk tentang hubungan UT UT dengan KMD-KMD yang bersangkutan. Dengan perkataan lain, dapat ditunjukkan, bahwa :

Bila KMD-1 yang terjadi, maka UT yang dikandung :

$$(UT-1, UT-3, UT-5)$$

Bila KMD-2 yang terjadi, maka UT yang dikandung :

$$(UT-1, \dots \dots, UT-10).$$

Bila KMD-5 yang terjadi, maka UT yang dikandung :

$$(UT-1, UT-3, UT-5, UT-6, UT-8).$$

Bila KMD-7 yang terjadi, maka UT yang dikandung :

$$(UT-1, UT-3, UT-5, UT-6, UT-7, UT-8).$$

Bila KMD-8 yang terjadi, maka UT yang dikandung :

$$(UT-1, UT-3, UT-4, UT-5, UT-9, UT-10).$$

Demikian, telah disajikan teknik peramalan teknologi dengan mengakomodasikan KMD yang mungkin terjadi. Kebenaran ramalan ini sangat tergantung dari perincian sektor serta faktor KMD itu. □