

PERENCANAAN PENGEMBANGAN PROTOTYPE PRODUKSI BUS LISTRIK 15 PENUMPANG

Estiko Rijanto, Agus Hartanto, Naili Huda, Merry Indahsari Devi

Pusat Penelitian Tenaga Listrik dan Mekatronik

Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

Gedung 20, Kompleks LIPI, Jl.Cisitu No.21/154D Bandung, 40135

ABSTRAK

Pemerintah mendukung pengembangan sarana transportasi bertenaga listrik di Indonesia. Salah satu hasil litbangyasa mobil listrik di Indonesia adalah bus listrik 15 penumpang yang prototipe risetnya selesai dirancangbangun oleh LIPI tahun 2011, yang merupakan hasil penelitian dan pengembangan Pusat Penelitian Tenaga Listrik dan Mekatronik (Puslit Telimek) – LIPI sejak 1997. Menristek berharap “prototipe riset” bus listrik tersebut dapat dikembangkan menjadi “prototipe produksi” dan kemudian dapat diproduksi massal sebelum tahun 2018. Dalam makalah ini diuraikan tentang perencanaan pengembangan produk terbatas melalui inkubasi yang menjadi “prototipe produksi” dan “cetak biru”, sebagai dasar perencanaan manufaktur skala industri dengan pendekatan produksi massal.

Kata kunci: mobil listrik, bus listrik, prototipe riset, inkubasi, prototipe produksi, cetak biru.

PENDAHULUAN

Pengembangan mobil listrik sekarang ini menarik perhatian masyarakat pada umumnya dan menjadi agenda rapat pemerintah. Pada rapat pengembangan mobil listrik, Presiden menyatakan mendukung kelancaran realisasi mobil listrik dan berencana mengembangkan

sarana transportasi bertenaga listrik di Indonesia (Has, 2012). Salah satu hasil litbangyasa mobil listrik di Indonesia adalah bus listrik 15 penumpang yang prototipe risetnya selesai dirancangbangun oleh LIPI tahun 2011. Prototipe riset bus listrik ini telah dipamerkan oleh Menteri Riset dan Teknologi Gusti Muhammad

Hatta kepada masyarakat yang diramaikan dengan *fun drive* oleh wartawan pada peringatan Hari Teknologi Nasional tanggal 26 Juni 2012 di Jakarta (Trisna, 2012). Gambar 1 menunjukkan sebuah foto prototipe riset bus listrik 15 penumpang yang diselesaikan tahun 2011 tersebut (Tim Penyusun LAKIP, 2011).



Gambar 1. Prototipe riset bus listrik 2011 (Tim Penyusun LAKIP P2 Telimek, 2011)

Pemerintah berencana mengembangkan mobil listrik menjadi mobil nasional (Meryana, 2012). Menristek berharap prototipe riset bus listrik tersebut dapat dikembangkan menjadi prototipe produksi dan kemudian dapat diproduksi massal sebelum tahun 2018 (Utomo, 2012). Salah satu dampak dari *expose* oleh Menristek tersebut adalah munculnya pesanan *secara lisan* terhadap bus listrik sejenis dari 2 Kementrian lain total sebanyak 12 buah.

Penelitian terkait mobil listrik telah dilakukan oleh Pusat Penelitian Tenaga Listrik dan Mekatronik (Puslit Telimek) – LIPI sejak 1997 (Susanti. et.al, 2010). Sampai tahun 2014 dapat diklasifikasikan menjadi 3 tahap sebagai berikut.

Tahap 1 dilakukan sampai tahun 2005 dengan fokus pada penelitian, pengembangan dan rekayasa (litbanyasa) mobil listrik kegunaan khusus (mobil golf dan sejenisnya) dan menghasilkan *ouput* berupa beberapa prototipe mobil listrik kegunaan khusus dan Hak Kekayaan Intelektual (HKI) mobil listrik kegunaan khusus tersebut berupa: 1 buah pendaftaran paten untuk sistem penggerak mobil listrik kegunaan khusus (tahun 2002), 1 buah pendaftaran merek MARLIP (2003), dan 3 buah pendaftaran desain industri (tahun 2003 dan 2005) (Susanti. et.al, 2010). *Outcome* dari tahap 1 ini berupa inisiasi komersialisasi dalam bentuk *spin off* perusahaan baru bernama CV.Marlip Indo Mandiri yang terpisah sama sekali dari LIPI dan melakukan perjanjian lisensi HKI dengan LIPI pada tahun 2005. Namun bisnis produksi dan penjualan mobil kegunaan khusus tersebut oleh CV.MIM mengalami kegagalan pada tahun 2008 sehingga tidak berlanjut (Susanti. et.al, 2010).

Pada tahap ke-2 litbangyasa mobil listrik dilakukan sejalan dengan Rencana Strategis Puslit Telimek LIPI tahun 2005 s.d. 2009, dengan fokus pada litbangyasa mobil listrik/hibrid untuk jalan raya. Selama tahap ke-2 ini telah menghasilkan *output* berupa sebuah prototipe riset mobil hibrid *city car* 4 penumpang generasi 1 (*Hybrid city car* hitam) (Susanti. et.al, 2010), (Tim Penyusun Renstra Puslit Telimek 2005-2019, 2005).

Pada tahap ke-3 litbangyasa mobil listrik dilakukan sejalan dengan Rencana Strategis Implementatif Puslit Telimek LIPI tahun 2010 s.d. 2014, dengan fokus masih pada litbangyasa mobil listrik/hibrid untuk jalan raya (Tim Penyusun Renstra Kedeputian IPT 2010-2014, 2010), (Tim Penyusun Renstra Puslit Telimek 2010-2014, 2010). Sampai saat makalah ini ditulis telah menghasilkan *output* berupa 5 buah prototipe riset mobil listrik dan mobil hibrid untuk jalan raya yaitu: prototipe riset bus listrik 15 penumpang (bus merah, selesai tahun 2011, *expose* oleh Menristek 26 Juni 2012), retrofit mesin penggerak minibus (Kijang Putih, selesai 2011), prototipe riset mobil hibrid *city car* generasi 2 (rencana selesai tahun 2012), prototipe riset bus listrik *executive meeting* (bus putih, rencana selesai tahun 2012),

dan retrofit mesin penggerak sedan (Timor, rencana selesai 2012).

Permintaan 12 bus listrik tersebut di atas memberikan peluang bagi LIPI untuk mengangkat indikator kinerja terkait litbangyasa mobil listrik dari *output* menjadi *outcome*. Kemampuan memproduksi 12 bus listrik tersebut juga akan meningkatkan kepercayaan diri untuk perencanaan produksi bus listrik secara masal sebelum tahun 2018 sesuai harapan Menristek. Namun banyak masalah yang perlu segera ditemukan solusinya antara lain: masalah perencanaan teknik produksi, HKI yang belum didaftarkan perlindungan hukumnya, cetak biru, mekanisme kerjasama 3 pihak (LIPI, konsumen dan produsen), dan legalitas bus listrik untuk dioperasikan di jalan raya. Proses produksi bus listrik dalam jumlah terbatas ini sesuai rekomendasi diperlukannya program pra komersialisasi hasil penelitian berupa proyek percontohan (Subekti. et.al., 2012).

Makalah ini bertujuan menyampaikan sebuah perencanaan pengembangan prototipe produksi bus listrik 15 penumpang melalui inkubasi untuk memenuhi permintaan dalam jumlah terbatas yaitu diasumsikan 12 buah. Perencanaan ini meliputi beberapa aspek yaitu teknik produksi, cetak biru, HKI,

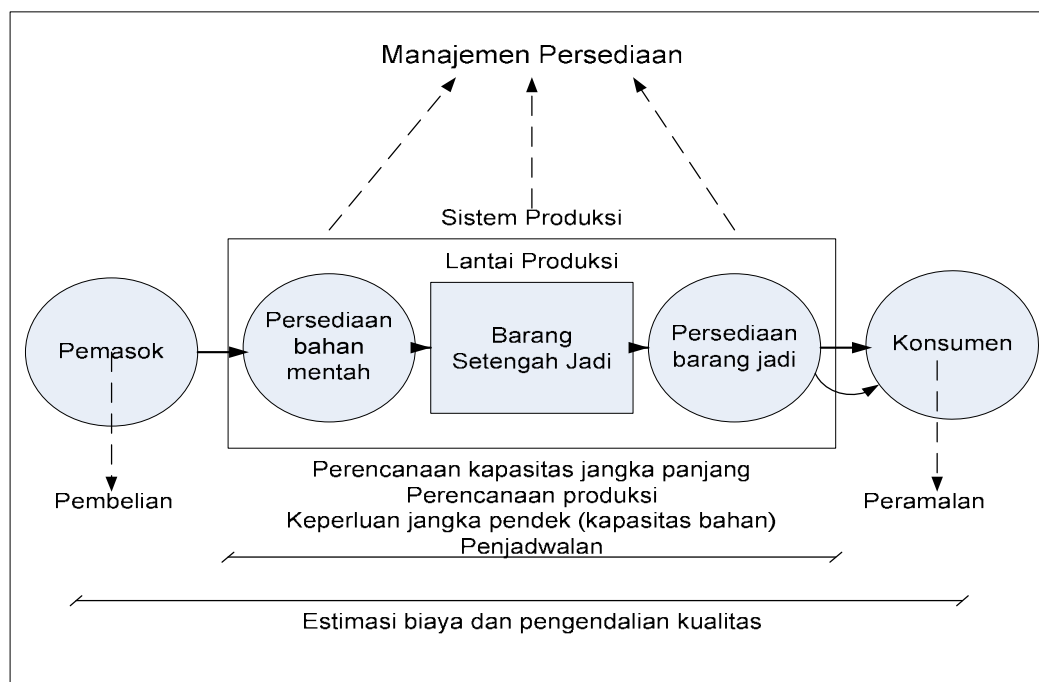
mekanisme kerjasama dan legalitas pengoperasian bus listrik di jalan raya.

METODOLOGI

TEORI

Dalam membuat perencanaan proses manufaktur suatu produk skala

industri dengan menggunakan pendekatan produksi masal perlu mempertimbangkan berbagai hal. Elemen-elemen yang dilibatkan dalam perencanaan produksi masal dapat dilihat pada gambar 2 (Sipper&Buffin, 1998).



Gambar 2. Elemen perencanaan dan pengendalian produksi (Sipper&Buffin, 1998)

Tabel 1. Keputusan perencanaan produksi (Sipper&Buffin, 1998)

	Panjang strategis manajemen puncak	Menengah (taktis) manajemen menengah	Pendek (operasional) manajemen operasional
Waktu	Tiga sampai sepuluh tahun	Enam bulan sampai tiga tahun	Satu minggu sampai enam bulan
Unit	Rupiah; jam	Rupiah; jam, lini produk; keluarga produk	Produk individu, keluarga produk
Input	Peramalan agregat; kapasitas pabrik	Peramalan jangka menengah; kapasitas dan level produksi yang didapat dari rencana jangka panjang	Peramalan jangka pendek; level tenaga kerja; proses; level persediaan
Keputusan	Kapasitas; produk; kebutuhan pemasok; kebijakan kualitas	Level tenaga kerja; proses; laju produksi; level persediaan; kontrak dengan pemasok; level kualitas; biaya kualitas	Alokasi kerja-mesin; overtime; undertime; sub kontrak; tanggal pengiriman untuk pemasok; kualitas produk

Keputusan dalam perencanaan produksi dibagi menjadi tiga jenis manajemen seperti dapat dilihat pada tabel 1 (Sipper&Buffin, 1998).

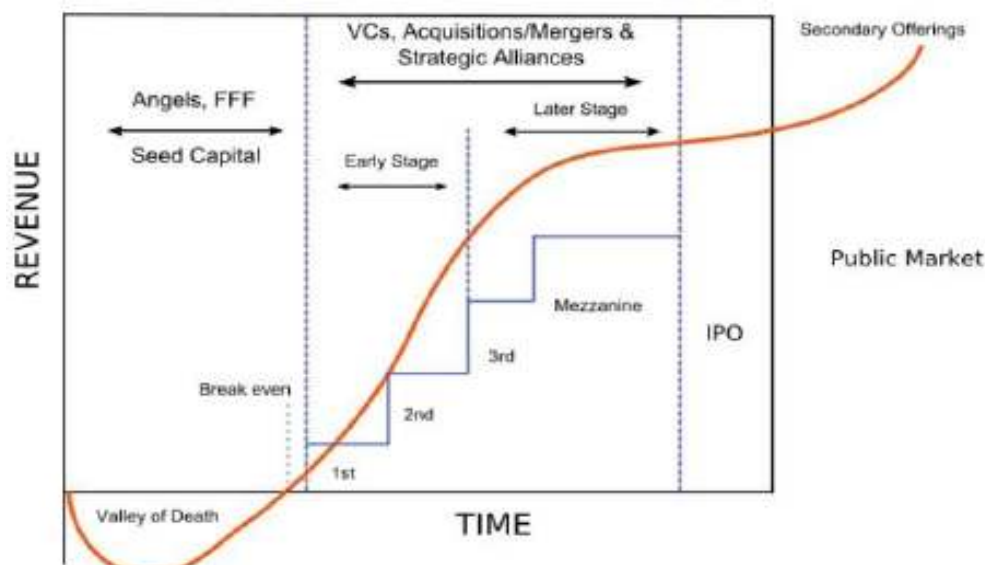
INOVASI DAN DAYA SAING

Setiap produk memiliki siklus hidup sesuai dengan karakteristik masing-masing. Misalnya produk-produk elektronika terkait telekomunikasi dan multi media sangat dipengaruhi oleh inovasi teknologi yang cepat sehingga memiliki siklus hidup yang pendek dimana produk baru dengan inovasi teknologi bermunculan menggantikan produk lama yang kehilangan daya saingnya. Sementara itu, mobil sebagai peralatan transportasi cenderung memiliki siklus hidup yang pendek untuk modelnya namun memiliki siklus hidup yang panjang untuk sistem penggerak mulanya. Didorong oleh motivasi penghematan bahan bakar minyak, diyakini motor listrik sampai porsi tertentu akan menggantikan mesin motor bakar berbahan bakar minyak bumi sebagai sistem penggerak mula pada mobil (Arar, 2010) (Barkenbus, 2009). Kepemimpinan dan strategi bisnis serta strategi pengembangan produk baru /*New Product Development* (NPD) merupakan

faktor terpenting yang mempengaruhi kemampuan inovasi suatu perusahaan (Terziovski, 2008).

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, Puslit Telimek LIPI telah melakukan kegiatan litbangyasa mobil listrik dalam rangka melaksanakan misinya yaitu menciptakan invensi untuk mendorong inovasi yang dapat meningkatkan daya saing perekonomian nasional. Hasil litbangyasa akan menjadi nyata jika ditransformasi ke kegiatan produksi dan bisnis mengarah ke penciptaan nilai tambah ekonomi. Oleh karena itu perlu dipahami siklus hidup industri mobil listrik dalam indikator pendapatan finansial seperti pada gambar 3 (Ireland, 2011).

Tahap awal siklus ini merupakan lembah kematian dimana neraca keuangan mengalami defisit untuk membiayai inisiasi bisnis. Sebuah perusahaan akan berhasil melewati lembah kematian jika berhasil mencapai volume penjualan *Break Even Point* (BEP), dan sebaliknya akan mati di lembah jika tidak berhasil mencapai BEP.



Gambar 3. Model siklus pendapatan perusahaan (Ireland, 2011).

Kegiatan di lembah kematian meliputi:

- (1) Penetapan ide produk baru. Dalam makalah ini hasil penetapan ide produk baru adalah ide produk “bus listrik 15 penumpang”.
- (2) Penelitian, pengembangan dan perekayasaan (litbangyasa). Dalam makalah ini hasil litbangyasa adalah “prototipe riset bus listrik 15 penumpang” yang telah dipamerkan ke masyarakat sejak 26 Juni 2012 oleh Menristek.
- (3) Pengembangan produk melalui inkubasi. Pengembangan produk melalui inkubasi dilakukan dengan membuat sejumlah prototipe riset dan melakukan ujicoba pasar untuk mendapatkan umpan balik dari konsumen. Fase ini sangat berguna untuk menyempurnakan kualitas

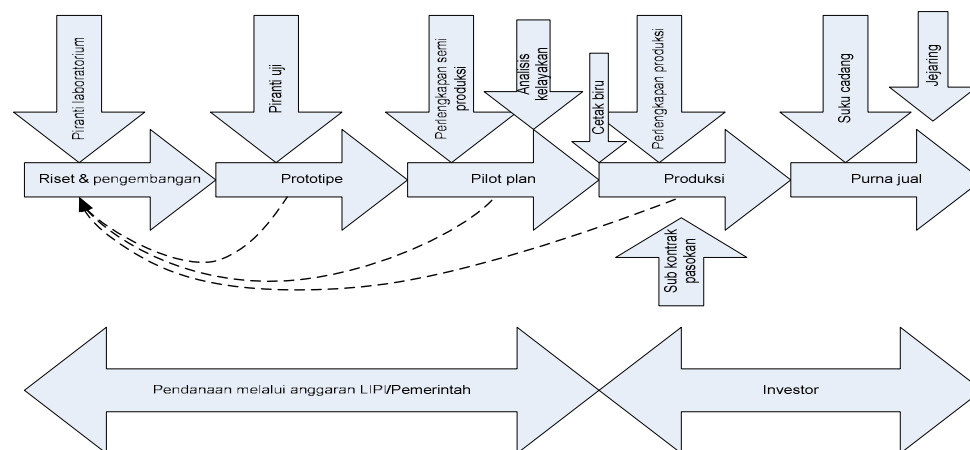
produk sesuai harapan konsumen dan mencari solusi teknologi produksi untuk menekan harga produksi. Dalam makalah ini proses pengembangan produk melalui inkubasi dilakukan dengan membuat 12 bus listrik, uji coba langsung oleh konsumen, dan mendapatkan umpanbalik harapan konsumen untuk penyempurnaan, serta melakukan monitoring secara waktu nyata terhadap variable-variabel teknis yang penting. Hasil dari proses pengembangan produk melalui inkubasi ini adalah “prototipe produksi” dan “cetak biru”. Cetak biru ini akan dipakai untuk perencanaan manufaktur skala industri dengan pendekatan produksi masal.

(4) Studi kelayakan. Studi kelayakan bisnis dilakukan oleh LIPI meliputi: volume pasar, pesaing, bengkel layanan purna jual, rantai pasok komponen-komponen, dan biaya investasi serta prospektus bisnis.

(5) Produksi masal skala industri. Keputusan melakukan produksi masal dilakukan jika hasil studi kelayakan merekomendasikannya.

Di Indonesia motivasi pengusaha atau investor untuk melakukan inisiasi bisnis

berbasis IPTEK dirasa masih rendah. Oleh karena itu peranan lembaga litbang milik pemerintah seperti LIPI sangat penting untuk mendorong lahirnya industri baru berbasis IPTEK. Gambar 4 menunjukkan alur penelitian sampai ke proses produksi dan penjualan serta layanan purna jual (Subekti. et.al., 2010). Gambar ini memberi pesan bahwa proses litbangyasa sampai pembuatan prototipe produksi, cetak biru dan studi kelayakan dilakukan oleh LIPI dengan anggaran bersumber dari Negara.



Gambar 4. Alur litbang sampai ke layanan purna jual (Subekti. et.al., 2010)

METODA LITBANGYASA BUS LISTRIK 15 PENUMPANG SELAMA INI

Untuk memudahkan penjelasan metoda litbangyasa yang telah dan sedang dilakukan, prototipe riset bus listrik 15 penumpang diklasifikasikan ke dalam 5 subsistem yaitu:

- 1) *Platform*, meliputi: *chassis*, suspensi, roda, rem, kemudi, dan transmisi.
- 2) *Body*, meliputi: eksterior dan interior.
- 3) *Penggerak*, meliputi: motor listrik, dan kontroler motor listrik.

Tabel 2. Pembagian pekerjaan teknis antara Puslit Telimek LIPI dan Perusahaan karoseri

No	Subsistem	Puslit Telimek	Perusahaan karoseri
1	Platform: chassis NJKR55-LWB, suspensi, roda dan rem, kemudi, dan poros roda.	Memilih spesifikasi yang cocok.	Menyediakan platform yang telah mendapat sertifikat uji tipe.
2	Body: eksterior, dan interior.	Melakukan perancangan, dan memberikan hasilnya ke perusahaan karoseri.	Mendapatkan rancangan dari Puslit Telimek, dan melakukan fabrikasi.
3	Penggerak: motor listrik, dan kontroler motor listrik.	Menentukan spesifikasi, membelinya, dan merancang tata letak serta memasangnya.	-
4	Sumber energi penggerak: batere, sistem manajemen batere, dan charger.	Menentukan spesifikasi, membelinya, dan merancang tata letak serta memasangnya.	-
5	Sumber dan jaringan listrik utilitas: DC-DC converter, batere mobil, dan jaringan kabel listrik.	Menentukan spesifikasi DC-DC converter, membelinya dan merancang tata letak serta memasangnya	Menyediakan batere mobil dan jaringan kabel listrik di mobil sesuai sistem standar.

4) Sumber energi penggerak, meliputi: batere, sistem manajemen batere, dan *charger*.

5) Sumber dan jaringan listrik utilitas, meliputi: DC-DC *converter*, batere standar mobil, dan jaringan kabel listrik.

Untuk meningkatkan kualitas, menekan biaya dan mempercepat proses litbangyasa bus listrik 15 penumpang, metoda litbangyasa yang diterapkan adalah Puslit Telimek LIPI memberikan order pekerjaan karoseri kepada perusahaan karoseri. Puslit Telimek LIPI sebagai pemberi kerja menanggung semua biaya. Tabel 2 menunjukkan pembagian

pekerjaan antara P2 Telimek dan perusahaan karoseri.

Pada dasarnya Puslit Telimek memiliki kontribusi IPTEK pada penentuan spesifikasi komponen-komponen, perancangan tata letak komponen pada kendaraan, dan rancangan industri (model) *body* kendaraan. *Body* kendaraan difabrikasi oleh perusahaan karoseri dan komponen-komponen utama pada 4 subsistem lainnya dibeli. Kemudian semua komponen diintegrasikan di bengkel perusahaan karoseri.

USULAN METODOLOGI PENGEMBANGAN PROTOTYPE PRODUKSI

Mengingat momentum yang ada terkait euforia mobil listrik nasional, *delivery* bus listrik 12 buah sebaiknya ditetapkan paling lambat pada hari teknologi nasional Agustus 2013. Oleh karena calon konsumen sudah teridentifikasi dan tujuan utamanya adalah proses inkubasi maka jumlah bus listrik yang dibuat ditentukan 13 buah dengan peruntukan 12 buah untuk diserahkan kepada konsumen dan 1 buah untuk promosi dan uji coba internal di LIPI.

Terkait bus listrik yang dibahas pada makalah ini, undang-undang nomor 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan menyebutkan bahwa setiap kendaraan bermotor yang dioperasikan di jalan raya wajib diregistrasi oleh Kepolisian Negara RI untuk mendapatkan STNK dan tanda nomor kendaraan bermotor. Registrasi oleh Kepolisian memerlukan sertifikat registrasi uji tipe yang dilakukan oleh unit pelaksana uji tipe pemerintah di bawah Kementrian Perhubungan. Uji tipe tersebut terdiri atas 2 uji tipe yaitu: (1) pengujian fisik untuk pemenuhan “persyaratan teknis dan laik jalan” yang dilakukan terhadap “landasan kendaraan bermotor dan kendaraan bermotor dalam keadaan lengkap”, dan (2)

penelitian, rancang bangun dan rekayasa kendaraan bermotor yang dimodifikasi tipenya (Pemerintah Indonesia, 2009). Oleh karena itu untuk rencana jangka pendek, dipilih cara berupa pemakaian platform yang telah mendapat sertifikat uji tipe.

Gabungan antara persyaratan waktu, jumlah dan legalitas pengoperasian di jalan raya tersebut di atas mengarahkan kepada pemilihan metoda pengembangan prototipe produksi berupa *out sourcing* ke perusahaan karoseri. Dengan demikian metoda produksi bus listrik yang telah diterapkan untuk pembuatan prototipe riset selama ini dapat disempurnakan untuk mengkomodir pembuatan prototipe produksi dengan perbedaan tuntutan utama hanya pada jumlah bus listrik yang diproduksi. Oleh karena tujuan inkubasi ini adalah pengembangan prototipe produksi maka tidak perlu menerapkan konsep produksi massal dan tidak perlu menambah investasi sarpras produksi. Jadwal penyerahan hasil karoseri ditetapkan secara bertahap dan setiap tahapnya diserahkan sejumlah bus listrik sesuai kapasitas produksi perusahaan karoseri.

HKI, MEKANISME KERJASAMA, DAN MEKANISME HUBUNGAN KONSUMEN

Hak Kekayaan Intelektual (HKI) merupakan salah satu indikator kinerja *output* Puslit Telimek LIPI. HKI dapat berupa: merk, paten, hak cipta, desain industri, serta indikasi geografis (DJHKI, 2012). HKI tersebut akan naik kelas menjadi indikator kinerja *outcome* jika HKI tersebut sudah digunakan oleh industri. Saat perencanaan pengembangan prototipe produksi bus listrik ini dibuat, sedang dilakukan penulisan rancangan industri eksterior bus listrik 15 penumpang di Puslit Telimek LIPI dengan bantuan Pusat Inovasi LIPI untuk didaftarkan perlindungan hukumnya. Segera setelah HKI tersebut didaftarkan oleh Puslit Telimek LIPI untuk mendapat perlindungan hukum maka akan dilakukan pengikatan kerjasama formal antara LIPI dengan mitra karoseri bus listrik 15 penumpang untuk kepentingan proses inkubasi. Bermitra dan menjual lisensi merupakan metode yang paling banyak dipilih dalam komersialisasi teknologi (Anokhin. et. al., 2011).

Selain HKI tersebut di atas, Puslit Telimek juga dalam perjanjian kerjasama untuk kepentingan proses inkubasi dengan mitra karoseri akan menyerahkan FEED (*Front End Engineering Design*) dan DED

(*Detailed Engineering Design*) yang menjadi bagian dari HKI yang dilesensikan. Karena beberapa komponen pendukung bus listrik masuk dalam kategori COTS (*component of the shelf*), DED yang dihasilkan oleh P2 Telimek untuk bus listrik ada 3, yaitu:

- 1) Spesifikasi bus listrik, karena sistem baik kelistrikan dan kendaraan dirancang oleh peneliti internal P2 Telimek
- 2) Tata letak komponen.
- 3) Desain interior dan eksterior kendaraan.

Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 2005 mengatur aspek legal alih teknologi kekayaan intelektual dan hasil litbang oleh lembaga litbang Pemerintah kepada pihak lain dengan mekanisme: lisensi, kerjasama, pelayanan jasa IPTEK, dan publikasi. Lembaga litbang Pemerintah berhak menggunakan pendapatan yang diperolehnya dari hasil alih teknologi kekayaan intelektual serta hasil kegiatan litbang untuk mengembangkan diri (Pemerintah Indonesia, 2005). Dalam pelaksanaannya berpedoman kepada prosedur kerja pengelolaan dan alih teknologi kekayaan intelektual serta hasil kegiatan litbang yang ditetapkan oleh lembaga litbang

(Pemerintah Indonesia, 2005) (LIPI, 2008).

Untuk proses inkubasi pengembangan prototipe produksi bus listrik 15 penumpang calon konsumennya adalah instansi pemerintah. Mengingat LIPI diasumsikan telah menjalin kerjasama lisensi dan royalty dengan produsen, maka konsumen tersebut akan dapat memesan langsung bus listrik tersebut kepada produsen atau melalui rekanan resmi instansi pemerintah yang bersangkutan. Jika nantinya muncul konsumen yang menghubungi LIPI dalam rangka pembelian bus listrik sejenis maka LIPI akan menghubungkannya ke produsen tersebut. Berdasarkan perjanjian kerjasama lisensi dan royalty, LIPI berhak menerima penerimaan lisensi dan royalty dari produsen (perusahaan karoseri) mitra LIPI. Oleh karena penerimaan lisensi dan royalty belum tercantum di dalam jenis PNPB pada Puslit Telimek LIPI menurut PP No 75 tahun 2007 maka diperlukan perubahan PP tersebut (Pemerintah Indonesia, 1997), (Pemerintah Indonesia, 2007).

MANAJEMEN RANTAI PASOK DAN INSENTIF PEMERINTAH

Seperti ditentukan di dalam surat perjanjian kerjasama produksi antara LIPI

dengan mitra karoseri untuk kepentingan inkubasi, semua komponen-komponen dari 5 sub sistem bus listrik 15 penumpang ditentukan oleh Puslit Telimek LIPI. Namun untuk mempercepat proses pengadaan dan menghindari birokrasi, maka mitra karoseri diwajibkan membeli semua komponen-komponen tersebut dari sumber yang ditentukan oleh Puslit Telimek LIPI. Selain *body* yang memerlukan rancang bangun sendiri, semua komponen-komponen lain berupa COTS (*component off the shelf*) yang dibeli dari OEM (*Original Equipment Manufacturer*).

Bentuk dukungan pemerintah kepada pengembangan mobil listrik antara lain adalah: penerapan insentif fiskal (misalnya pembebasan bea masuk komponen impor) yang disiapkan oleh Kementerian Keuangan (Sutianto, 2012), dan insentif khusus yang akan dimasukkan dalam kebijakan *low carbon emission project* (LCEP) yang ditargetkan rampung akhir tahun ini oleh Kementerian Perindustrian (Kemenperin, 2012). Sejumlah faktor akan dipertimbangkan antara lain komposisi komponen lokal dan kinerja mobil listrik terhadap pengurangan emisi. Jika dua instrumen insentif ini dapat dikeluarkan oleh pemerintah di tahun 2012 maka akan sangat membantu program

inkubasi bus listrik 15 penumpang yang sedang direncanakan oleh LIPI ini.

LAYANAN PURNA JUAL

Perencanaan layanan purna jual harus dimasukkan ke dalam perencanaan inkubasi bisnis bus listrik 15 penumpang ini. LIPI perlu menyediakan organisasi *ad hoc* dan anggaran untuk membangun sistem layanan purna jual. Salah satu bentuk organisasi yang mungkin adalah pola inti dan plasma dimana LIPI menjadi penanggungjawab bertugas membuat dokumen standar layanan purna jual dan melakukan program pendidikan dan pelatihan serta pemberian sertifikat kepada teknisi-teknisi dari bengkel-bengkel yang dibina oleh LIPI untuk melakukan layanan purna jual mobil listrik.

Untuk kepentingan kemudahan monitoring oleh LIPI dalam rangka pelaksanaan layanan purna jual maka setiap bus listrik yang diserahkan ke konsumen dipasang alat tele monitoring oleh LIPI. Pada tahap inkubasi ini, penetapan harga beli oleh konsumen sebaiknya sudah termasuk estimasi biaya layanan purna jual ini untuk periode tertentu. Untuk kelancaran pengelolaan layanan purna jual selama proses inkubasi, hal-hal terkait layanan purna jual ini juga sebaiknya dimasukkan ke dalam dokumen

perjanjian kerjasama antara LIPI dan mitra karoseri untuk kepentingan proses inkubasi.

CETAK BIRU PRODUKSI MASAL BUS LISTRIK

Definisi cetak biru/*blue print* dalam tulisan ini adalah tepat seperti yang dikeluarkan oleh kamus Merriam-Webster (___, 2012): “Blue print: a detailed plan or program of action”. Selama satu tahun sejak penyerahan bus listrik ke-12 kepada pembeli, tim bus listrik LIPI melakukan pembuatan *blue print* produksi masal bus listrik untuk persiapan inisiasi industri. Umpan balik dari konsumen dan hasil monitoring variable teknis selama bus listrik dipakai oleh konsumen dijadikan masukan untuk pembuatan *blue print* ini.

Gabungan antara dokumen *blue print* produksi masal dengan dokumen hasil studi kelayakan produksi masal akan menjadi bahan pertimbangan untuk inisiasi industri bus listrik nasional.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisa dan pembahasan di atas disimpulkan sebagai berikut:

1. Salah satu hasil penelitian dan pengembangan mobil listrik yang sudah dilakukan oleh Pusat

Penelitian Tenaga Listrik dan Mekatronik – LIPI sejak 1997, saat ini mendapat tanggapan dari Presiden Republik Indonesia beserta para Menteri, sehingga Menristek mengharapkan pengembangan prototipe riset mobil listrik dapat menjadi prototipe industri.

2. Dari prototipe riset menjadi industri ada beberapa tahap yang harus dilalui, yang disebut *Valley of Death*, yang merupakan tahapan yang menentukan berlangsung terus atau tidaknya suatu produk.
3. Langkah yang akan ditempuh Puslit Telimek – LIPI adalah membuat produk mobil listrik secara terbatas untuk dapat melihat keandalan sistem dan menuju pada prototipe industri yang berupa *blue print*.
4. Perencanaan layanan purna jual harus dimasukkan ke dalam perencanaan inkubasi bisnis bus listrik.
5. Hak Kekayaan Intelektual (HKI) merupakan salah satu indikator kinerja *output* Puslit Telimek LIPI, untuk itu perlu segera dilakukan pendaftaran sesuai dengan aturan yang berlaku.

Beberapa saran penulis adalah sebagai berikut:

1. Untuk kesinambungan industri mobil listrik, maka kebijakan pemerintah tentang mobil listrik perlu ditegaskan dengan keputusan Presiden dan dibentuk tim nasional yang mengawal keputusan tersebut agar dapat berjalan dengan baik.
2. Peraturan dan perundang-undangan untuk mobil listrik di jalan raya perlu segera dibuat.
3. Persiapan dari industri perlu dilakukan, termasuk industri pendukungnya.
4. Untuk mendukung produk mobil listrik nasional, maka persiapan standar mobil listrik perlu segera dibuat dan dibakukan.
5. Pemerintah segera membuat kebijakan insentif untuk mobil listrik, baik untuk industri maupun pengguna

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ir. Abdul Hapid dan Sunarto Kaleg S.T., serta Muhammad Redho Kurnia, S.Sn. sebagai mitra diskusi. Penulis juga menyampaikan terimakasih kepada Dr.Ir.Syahrul Aiman selaku Deputy Bidang IPT LIPI yang telah memberi dorongan

penulisan perencanaan produksi 12 buah bus listrik 15 penumpang, dan kepada Dr.Ir. Bogie Soedjatmiko Eko Tjahjono, S.Sc. selaku Kepala Biro Kerjasama dan Pemasaryakatan IPTEK LIPI yang telah memberi kesempatan publikasi makalah ini di majalah Berita IPTEK.

DAFTAR PUSTAKA

Anokhin, S., Wincent, J., & Frishammar, J. (2011). A conceptual framework for misfit technology commercialization. *Technological Forecasting and Social Change* 78: 1060-1071.

Arar, J. I. (2010). New Directions: The Electric Car and Carbon Emissions in the US. *Atmospheric Environment*.

Barkenbus, J. (2009). Our Electric Automotive Future: CO2 Savings Through A Disruptive Technology. *Policy and Society*.

DJHKI. (2012). "Statistik DJHKI". <http://www.dgip.go.id/tentang-kami/sejarah-djhki>. Diakses 22 Agustus 2012.

Has. (2012, 25 May). "Presiden SBY Bahas Mobil Listrik di Yogyakarta".

<http://www.merdeka.com/peristiwa/presiden-sby-bahas-mobil-listrik-di-yogyakarta.html>. *Merdeka*. Diakses 24 Agustus 2012.

Ireland, Peter. (2011). "The Financing Valley of Death". <http://antiventurecapital.com/valleyofdeath>. *The Smart Startup*. Diakses 2 September 2012.

Kemenperin. (2012). "Mobil Listrik Diberikan Insentif Khusus". <http://www.kemenperin.go.id/artikel/3846/>. *Berita Industri Kemenperin*. Diakses 2 September 2012.

LIPI. (2008). *Pedoman Pelaksanaan Kegiatan LIPI- Kerjasama*. Buku ketiga. Jakarta: LIPI Press.

_____. (2012). *Blueprint*. <http://www.merriam-webster.com/dictionary/blue%20print>. *Merriam-Webster*. Diakses 30 Agustus 2012.

Meryana, Ester. (23 Juni 2012). "Mobil Listrik Jadi Mobil Nasional". <http://bisniskeuangan.kompas.com/read/2012/07/23/16075076/Mobil.Listrik.Jadi.Mobil.Nasional>. *Kompas*. Diakses 25 Agustus

2012.

Pemerintah Indonesia. (1997). *Undang-Undang Nomor 20 Tahun 1997 tentang Penerimaan Negara Bukan Pajak*.

Pemerintah Indonesia. (2005). *PP 22 tahun 2005 tentang Pemeriksaan PNBPN*.

Pemerintah Indonesia. (2005). *Peraturan Pemerintah RI Nomor 210 Tahun 2005 tentang Alih Teknologi Kekayaan Intelektual Serta Hasil Penelitian dan Pengembangan Oleh Perguruan Tinggi dan Lembaga Penelitian dan Pengembangan*. Lembaran Negara RI Tahun 2005, Nomor 43. Jakarta.

Pemerintah Indonesia. (2007). *PP Nomor 75 tahun 2007 tentang Jenis dan Tarif atas Jenis PNBPN yang berlaku pada LIPI*.

Pemerintah Indonesia. (2009). *Undang-Undang RI No.22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Jakarta.

Pemerintah Indonesia. (2010). *Perpres No. 54 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah Tahun 2010*. Jakarta.

Subekti, A.R., Hartanto, A., Kasim, Muh., & Susanti, V. (2010). *Kebijakan Teknis Mobil Listrik*. ISBN.978-979-799-501-0.

Hak Cipta milik Puslit Telimek LIPI 2010. Jakarta: LIPI Press.

Subekti, A. R., Hartanto, A., & Susanti, V. (2012). Direction and Policy Needed to Support Hybrid Electric Car Research. *Journal of Mechatronics, Electrical Power and Vehicular Technology (Jurnal MEV)*, Vol.03, No.1, 2012, pp.1-8. e-ISSN.2088-6985. Bandung: Pusat Penelitian Tenaga Listrik dan Mekatronik, LIPI.

Susanti, V., Hartanto, A., Subekti, R.A. & Kasim, Muh. (2010). *Kebijakan LIPI Untuk Mobil Listrik Hibrid*. Hak Cipta milik Puslit Telimek LIPI 2010. Jakarta: LIPI Press.

Sutianto, F. D. (16 Agustus 2012). "Ini 3 Jurusan Pemerintah Kembangkan Mobil Listrik 'Made in' Indonesia". <http://finance.detik.com/read/2012/08/16/143719/1993322/1036/>. *Detik Finance*. Diakses 2 September 2012.

Sipper, D., & Buffin, R. L. (1998). *Production : Planning, Control, and Integration*. Singapore: McGraw-Hill

Terziovski, M. (2008), Seminar 2 Technology Strategy and Core Competence, 325-694. *Managing Innovation and Entrepreneurship*.

Melbourne: The University of Melbourne.

Tim Penyusun LAKIP Puslit Telimek LIPI. (2011). *Laporan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah Tahun Anggaran 2011*. Bandung: Puslit Telimek LIPI.

Tim Penyusun Renstra Puslit Telimek LIPI. (2005). *Rencana Strategis 2005-2009*. Bandung: Puslit Telimek LIPI.

Tim Penyusun Renstra Kedepatian IPT LIPI. (2010). *Rencana Strategis Koordinatif 2010-2014*. Jakarta: Kedepatian Bidang IPT LIPI.

Tim Penyusun Renstra Puslit Telimek LIPI. (2010). *Rencana Strategis Implementatif 2010-2014*. Bandung: Puslit Telimek LIPI.

Trisna, V. Y. (26 Juni 2012). "Berita Foto: Indonesia Produksi Mobil Listrik". <http://bisniskeuangan.kompas.com/read/2012/06/26/21060887/Berita.Foto.Indonesia.Produksi.Mobil.Listrik>. *Kompas*. Diakses 24 Agustus 2012.

Utomo, Y. W. (4 Agustus 2012). "2018, Mobil Listrik Diharapkan Bisa Diproduksi".

<http://sains.kompas.com/read/2012/08/04/1522155/2018.Mobil.Listrik.Diharapkan.Bisa.Diproduksi>. *Kompas*. Diakses 25 Agustus 2012.