

KEGIATAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN UNTUK MENEMUKAN PESTISIDA BARU

Oleh :
Ir. Djumarman *)

Abstract

Developing a commercial pesticide is an expensive and time consuming process. Moving a single product from the discovery phase to the market-place can take a decade of work and will cost many millions of dollars before the additional tens of millions needed to design and build a production facilities. A significant portion of the research and development process is testing to determine that the product works against the pests it was made to control. Part of this process is balancing the expenses of using the pesticide against the market value of the resulting increased crop yield.

I. PENDAHULUAN

Penggunaan bahan kimia untuk pengendalian hama telah dilakukan beberapa abad yang lalu. Akan tetapi industri pestisida dalam skala besar sebenarnya baru berkembang sejak akhir Perang Dunia II. Persenyawaan kimia baru mulai dikembangkan sekitar 30 tahun yang lalu, sebagai hasil kerja sama yang efektif antara para ahli kimia dan ahli biologi.

Penelitian dan pengembangan untuk menemukan pestisida baru, yang meliputi sintesa bahan aktif sampai dengan produk komersialnya, merupakan kegiatan yang menuntut banyak waktu dan biaya. Waktu yang diperlukan untuk itu bisa mencapai sekitar 10 tahun dan biaya yang diperlukan diperkirakan sebesar 30 juta dollar AS. Angka-angka tersebut diperlukan untuk mendapatkan satu jenis pestisida saja, dan belum termasuk biaya pembangunan pabriknya.

Pada umumnya di negara-negara Barat kegiatan penelitian dan pengembangan untuk menemukan pestisida baru dilakukan oleh perusahaan-perusahaan multi nasional dan di negara Timur biasanya dilaksanakan oleh Pemerintah. Setiap tahunnya rata-rata masing-masing perusahaan multi nasional itu dapat mensintesa sekitar 10.000 – 20.000 senyawa baru. Dari jumlah itu yang sampai pada produk komersial mungkin hanya satu saja, setelah melalui berbagai tahap penyaringan.

* Kepala Balai Penelitian Pupuk dan Petrokimia, Balai Besar Industri Kimia.

II. TAHAPAN KEGIATAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

Secara umum tahapan kegiatan penelitian dan pengembangan untuk menemukan pestisida baru adalah seperti pada Gambar 1. Pertama-tama para ahli kimia organik menetapkan kelompok-kelompok senyawa yang dianggap mempunyai potensi sebagai bahan aktif pestisida disertai studi terhadap paten-paten dari senyawa yang ada di pasaran saat itu. Kemudian dengan proses sintesa yang serupa mereka menentukan persenyawaan-persenyawaan baru dari kelompok tersebut. Setelah dimurnikan dan dianalisa sifat-sifatnya, persenyawaan baru tersebut dikirimkan pada para ahli biologi untuk diuji keaktifannya sebagai pestisida.

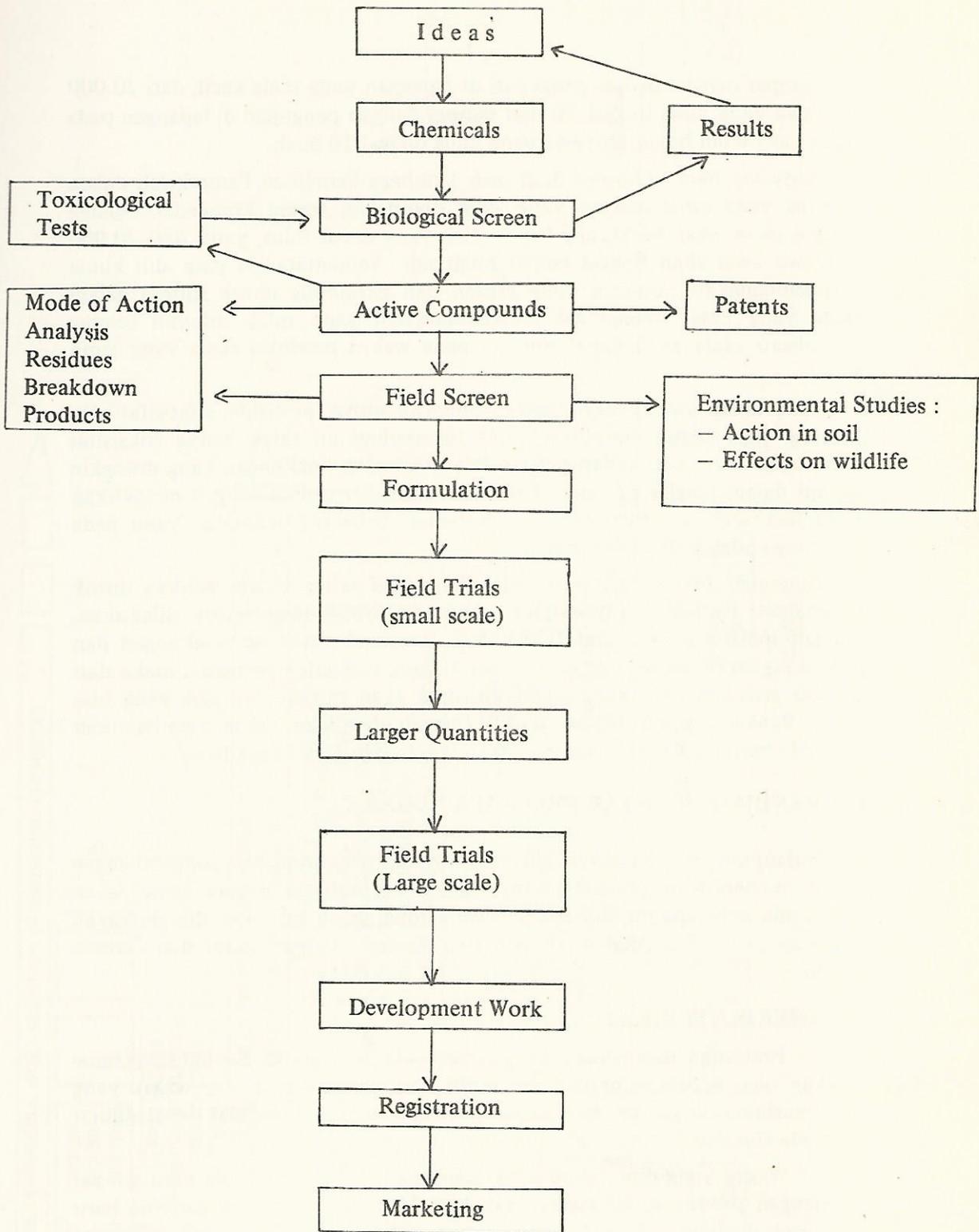
Pada seleksi awal dicoba dosis yang cukup tinggi, yaitu sampai 500 ppm, untuk mengetahui persenyawaan mana saja yang mempunyai pengaruh nyata terhadap jasad uji. Setelah itu percobaan diulangi terhadap jasad yang sama dengan dosis yang lebih rendah, misalnya 200 ppm, 100 ppm dan 10 ppm. Percobaan dilanjutkan dengan pembatasan-pembatasan yang lebih ketat, sehingga pada setiap tahap akan ditemukan persenyawaan-persenyawaan yang tidak memenuhi syarat. Proses seleksi ini demikian ketat sehingga dari 20.000 senyawa hanya bisa lulus kira-kira 100 senyawa.

Metoda seleksi yang lebih terperinci berbeda antara perusahaan dengan perusahaan yang lain. Walaupun demikian pada umumnya persenyawaan hasil sintesa itu diuji :

- a. terhadap beberapa serangga yang dianggap mempunyai kepentingan ekonomis, yaitu dengan penyemprotan dan dengan membubuhkannya pada makanan serangga tersebut;
- b. terhadap beberapa cendawan patogen yang dibiarkan pada media agar (*in vitro* test) dan juga terhadap cendawan yang tumbuh pada tanaman (*in vivo* test);
- c. terhadap 10 – 15 spesies gulma yang ditumbuhkan dalam rumah kaca, baik dengan perlakuan melalui tanah maupun daun;
- d. terhadap lain-lain hama seperti siput, cacing dan tikus.

Apabila ada senyawa yang memberi harapan, maka lingkup jasad uji diperluas dan para ahli sintesa kimia meneliti kemungkinan dilakukannya modifikasi dari senyawa tersebut.

Selanjutnya senyawa yang lulus diformulasi dan diaplikasikan dengan berbagai cara untuk mendapatkan hasil yang optimum kalau ditrapkan di lapangan. Percobaan ini dimulai dengan skala yang relatif kecil dalam rumah kaca, dilanjutkan dengan menggunakan plot skala kecil dan akhirnya dengan percobaan skala besar di lapangan percobaan negara yang bersangkutan maupun luar negeri.



Gambar 1. Tahapan yang umum dilakukan pada kegiatan penelitian dan pengembangan untuk menemukan pestisida baru.

Sampai dengan proses pengujian di lapangan pada skala kecil, dari 20.000 senyawa yang lulus tinggal 20 dan sampai dengan pengujian di lapangan pada skala yang lebih besar, senyawa yang lulus tinggal 10 buah.

Senyawa baru akhirnya diuji oleh Lembaga Penelitian Pemerintah dalam kondisi yang sama dengan yang akan digunakan secara komersial. Selama pengujian ini akan berkurang lagi jumlah yang dapat lulus, yaitu dari 20.000 senyawa awal akan tinggal empat buah saja. Sementara itu para ahli kimia mengembangkan cara-cara yang efisien dan ekonomis untuk sintesa dalam skala yang besar, mengingat masalah-masalah yang tidak ditemui selama percobaan skala kecil dapat muncul pada waktu produksi skala yang lebih besar.

Pada tahap awal pengembangan senyawa untuk pestisida, sifat-sifat toksikologi juga harus dievaluasi. Sifat toksikologi ini tidak hanya toksisitas akut saja, tetapi juga setiap pengaruhnya terhadap lingkungan yang mungkin terjadi dalam jangka panjang. Toksisitas akut ditentukan dengan melakukan pengujian senyawa baru tersebut terhadap beberapa mamalia, yang pada umumnya adalah tikus dan mencit.

Pengujian toksikologi terus dilakukan pada setiap tahap, bahkan untuk perubahan bentuk formulasi pun pengujian toksikologi harus dilakukan. Setelah melalui seleksi sifat toksikologi, pengaruh terhadap lingkungan dan proses registrasi serta lain-lain peraturan yang mengatur pestisida, maka dari 20.000 senyawa baru yang dapat disintesa akan tinggal satu saja yang bisa lulus. Bahkan inipun belum tentu. Dengan demikian usaha mendapatkan pestisida baru itu benar-benar memakan waktu dan biaya yang besar.

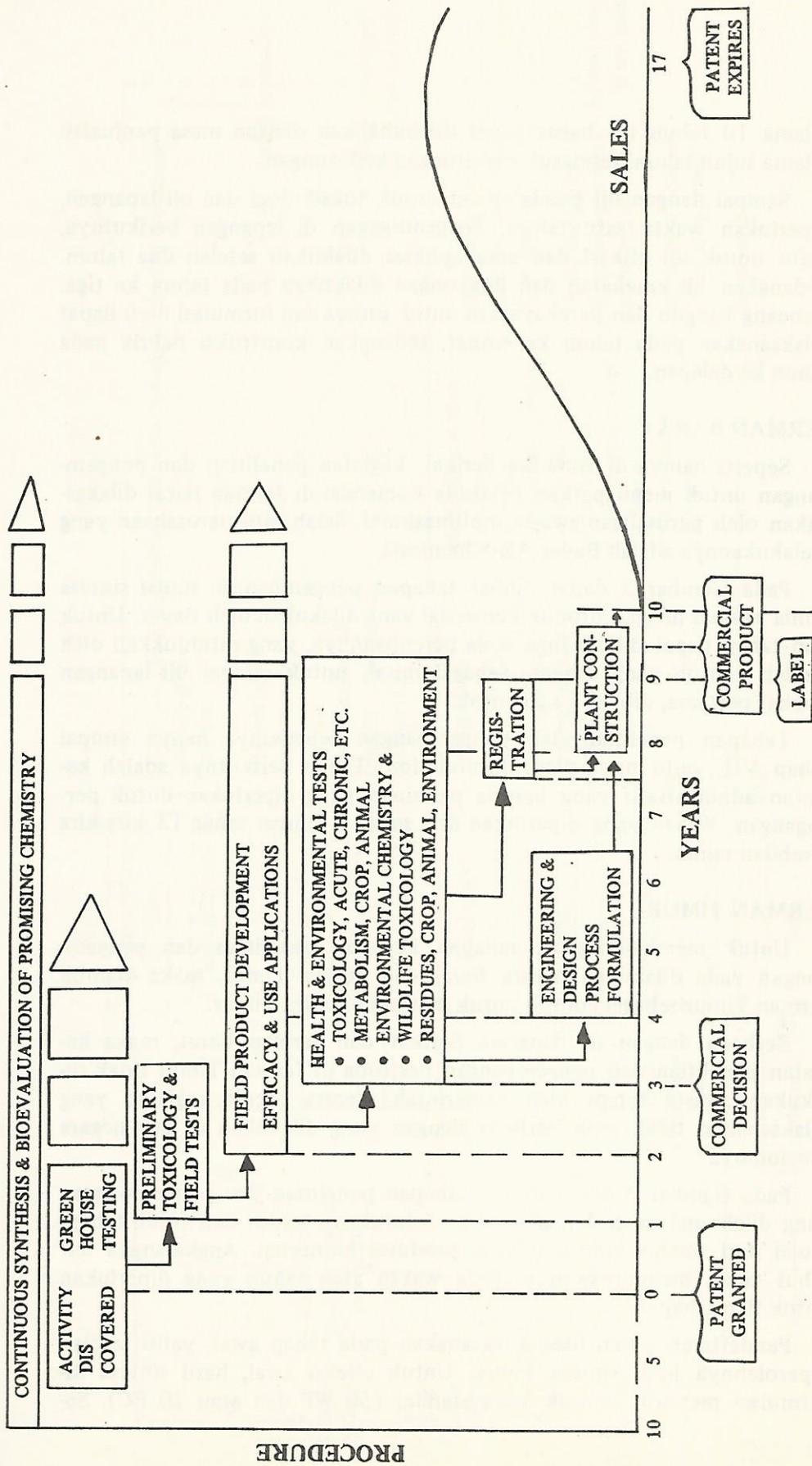
III. PERBANDINGAN ANTAR BEBERAPA NEGARA

Walaupun pada dasarnya tahapan kegiatan penelitian dan pengembangan untuk menemukan pestisida yang dilakukan berbagai negara sama, akan tetapi ada beberapa modifikasi. Sebagai gambaran, di sini akan dikemukakan kegiatan yang dilaksanakan di Amerika Serikat, Jerman Barat dan Jerman Timur.

A. AMERIKA SERIKAT

Penelitian dan pengembangan pestisida di Amerika Serikat dilaksanakan oleh beberapa perusahaan multi nasional. Tahapan dan waktu yang diperlukan untuk pengembangan pestisida sampai komersial dapat dilihat pada Gambar 2.

Waktu yang diperlukan sejak disintesa suatu senyawa baru sampai dengan produk komersialnya kira-kira 10 tahun. Sebelum senyawa baru tersebut diperoleh, pekerjaan sintesa sudah memakan waktu beberapa tahun. Pendaftaran hak paten tidak dilakukan setelah senyawa tersebut melalui beberapa tahap seleksi, tetapi sudah mulai dilakukan sejak senyawa baru tersebut ditemukan. Di Amerika Serikat masa paten berlaku selama 17 tahun, sehingga berarti segala biaya yang telah dikeluarkan



Gambar 2. Tahapan dan waktu yang diperlukan untuk penelitian dan pengembangan pestisida di Amerika Serikat.

selama 10 tahun itu harus dapat dikembalikan dengan masa penjualan selama tujuh tahun, termasuk perhitungan keuntungan.

Sampai dengan uji pendahuluan untuk toksikologi dan uji lapangan, diperlukan waktu satu tahun. Pengembangan di lapangan berikutnya, yaitu untuk uji efikasi dan cara aplikasi dilakukan setelah dua tahun. Sedangkan uji kesehatan dan lingkungan dilakukan pada tahun ke tiga. Rancang bangun dan perekayasaan untuk proses dan formulasi baru dapat dilaksanakan pada tahun ke empat, sedangkan konstruksi pabrik pada tahun ke delapan.

B. JERMAN BARAT

Seperti halnya di Amerika Serikat, kegiatan penelitian dan pengembangan untuk mendapatkan pestisida komersial di Jerman Barat dilaksanakan oleh perusahaan swasta multinasional. Salah satu perusahaan yang melakukannya adalah Bayer Agrochemicals.

Pada Gambar 3 dapat dilihat tahapan pengembangan mulai sintesa kimia sampai dengan produk komersial yang dilakukan oleh Bayer. Untuk tiap tahap dapat dilihat juga skala percobaannya, yang ditunjukkan oleh jumlah contoh yang dibuat. Sebagai misal, untuk sampai uji lapangan tingkat pertama, dibuat 2 kg contoh.

Tahapan penelitian dan pengembangan sebenarnya hanya sampai tahap VII, yaitu pilot plant formulation. Tahap berikutnya adalah kegiatan administratif yang berupa perizinan yang diperlukan untuk perdagangan. Waktu yang diperlukan dari tahap I sampai tahap IX kira-kira sembilan tahun.

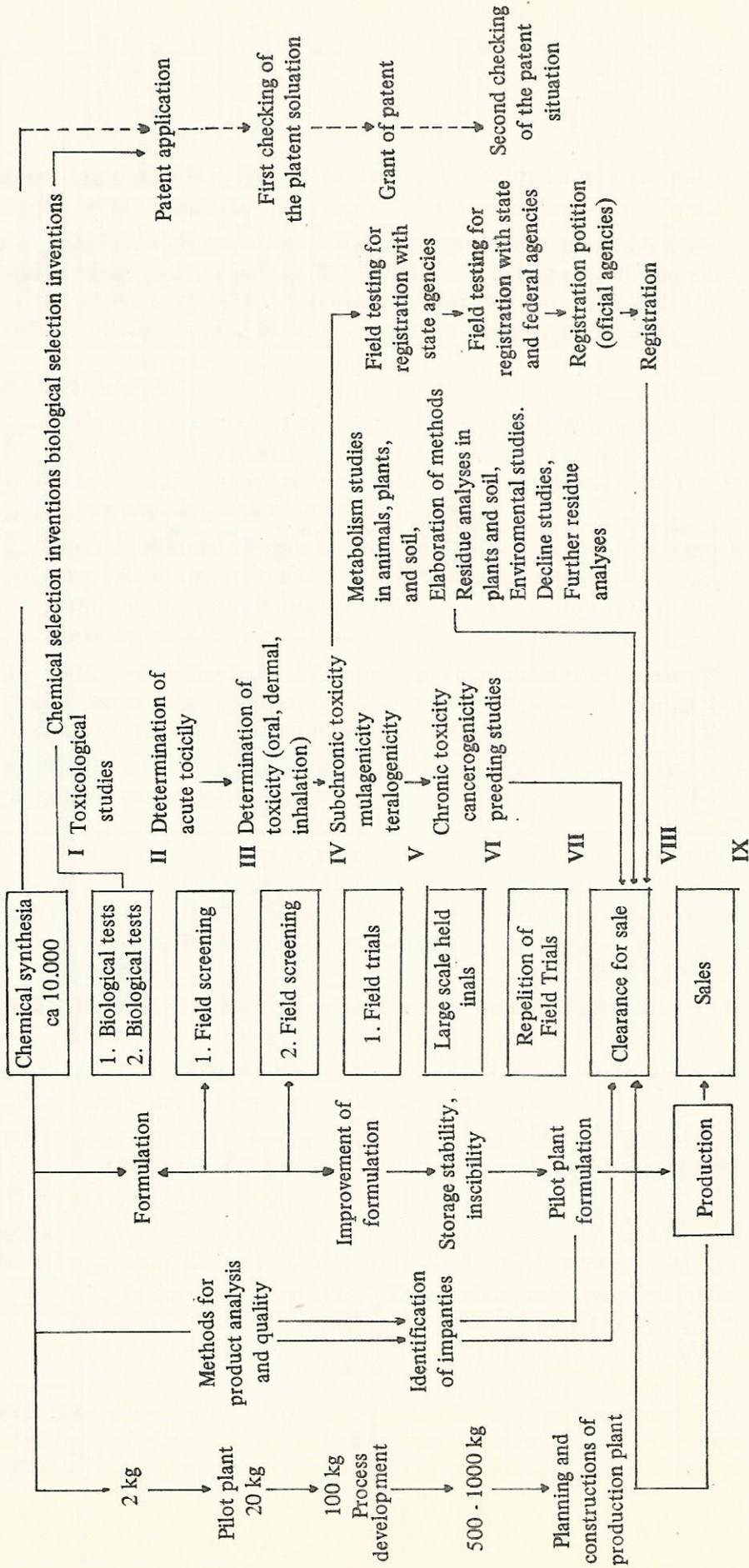
C. JERMAN TIMUR

Untuk membandingkan tahapan kegiatan penelitian dan pengembangan yang dilakukan negara Barat dan negara Timur, maka diambil Jerman Timur sebagai contoh untuk mewakili negara Timur.

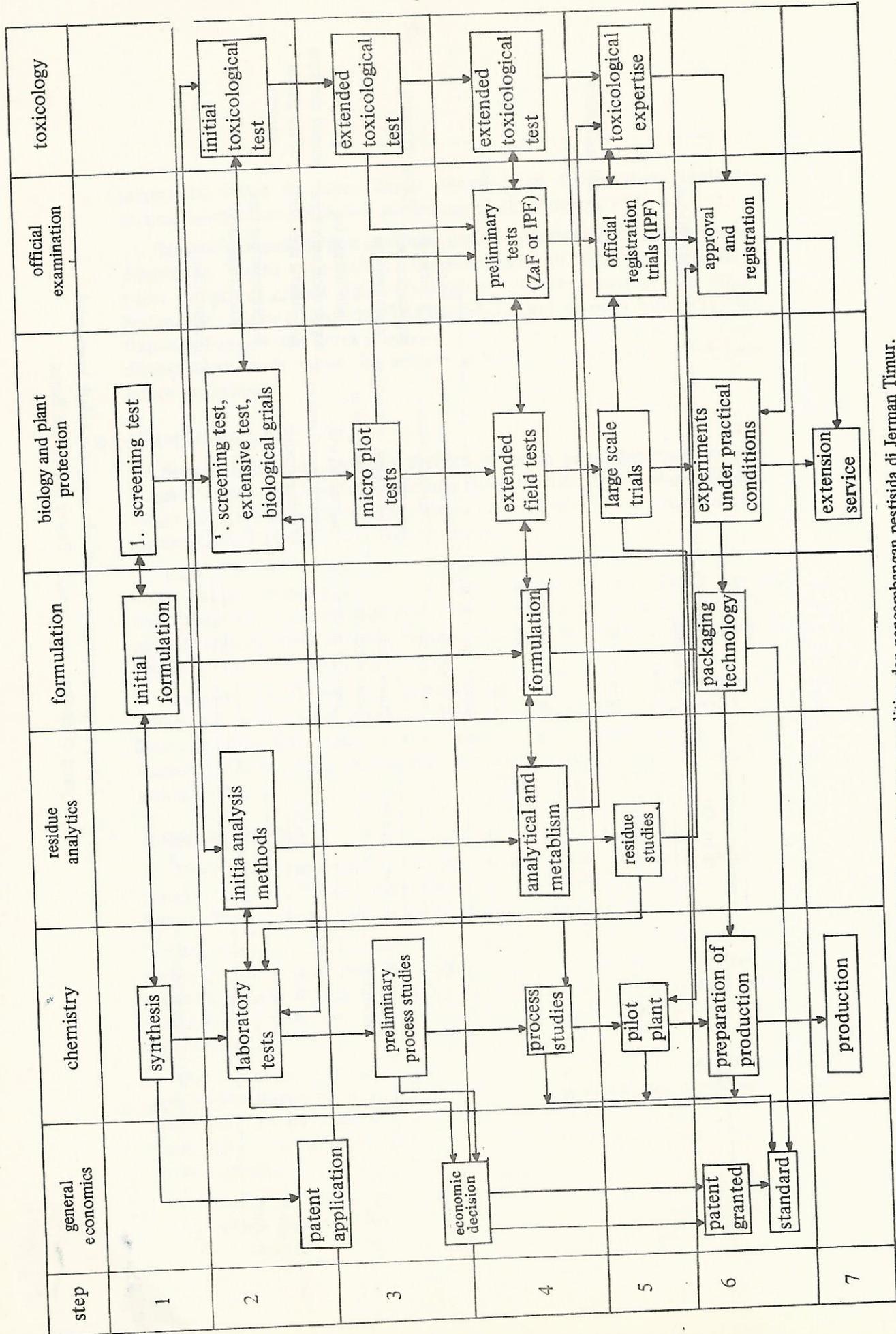
Berbeda dengan di Amerika Serikat dan Jerman Barat, maka kegiatan penelitian dan pengembangan pestisida di Jerman Timur tidak dilakukan swasta tetapi oleh Pemerintah. Secara teknis kegiatan yang dilaksanakan tidak jauh berbeda dengan yang dilakukan di dua negara sebelumnya.

Pada Gambar 4 dapat dilihat tahapan penelitian dan pengembangan yang dilaksanakan di Jerman Timur. Seluruhnya terdiri dari tujuh tahap, mulai dari sintesa sampai dengan produksi komersial. Angka-angka tersebut tidak menunjukkan perioda waktu atau tahun yang diperlukan untuk tiap tahapan.

Pendaftaran paten juga dilaksanakan pada tahap awal, yaitu setelah diperolehnya hasil sintesa kimia. Untuk seleksi awal, hasil sintesa diformulasi menurut bentuk yang standar (50 WP dan atau 20 EC). Se-



Gambar 3. Tahapan pengembangan pestisida sampai produk komersial yang dilakukan perusahaan Bayer di Jerman Barat.



Gambar 4. Tahapan kegiatan penelitian dan pengembangan pestisida di Jerman Timur.

telah sampai pada tahap ke empat, baru diteliti bentuk formulasi yang paling menguntungkan.

Laboratorium formulasi bekerja sama dengan para ahli biologi berupaya mendapatkan bentuk formulasi yang paling efektif dan ekonomis serta menyelenggarakan percobaan-percobaan fitotoksisitas yang disebabkan oleh dosis yang berlebihan maupun yang terlalu rendah.

IV. KESIMPULAN

1. Kegiatan penelitian dan pengembangan untuk menemukan pestisida baru merupakan kegiatan yang memerlukan waktu dan biaya. Waktu yang diperlukan untuk itu mencapai sekitar 10 tahun dan biaya yang diperlukan sampai 30 juta dolar.
2. Kegiatan dimulai dengan menetapkan kelompok senyawa yang dipandang mempunyai potensi sebagai bahan aktif pestisida sampai pada perhitungan untuk menentukan apakah produk yang dihasilkan dapat dipasarkan secara ekonomis.
3. Untuk mencapai hasil sesuai dengan yang diinginkan, diperlukan kerjasama sama antar ahli dari berbagai disiplin ilmu, seperti kimia, biologi, ekologi, toksikologi, teknik, ekonomi dan lain-lain.
4. Secara teknis kegiatan yang dilaksanakan oleh beberapa negara mempunyai persamaan prinsip.

DAFTAR PUSTAKA

1. ANONIMOUS. 1983. Federal Biological Centre for Agriculture and Forestry, Berlin and Braunschweig, 2nd Edition, Braunschweig, FRG.
2. ANONIMOUS. 1983. This is Monsato. Monsato Company, St. Louis, USA.
3. CREMLYN, R. 1980. Pesticides. Preparation and Mode of Action. John Wiley & Sons, New York.
4. DJUMARMAN. 1984. Report, Study Tour on R & D of Pesticide Manu-
ture Institute for Research and Development of Chemical Industry, Jakarta.
5. KRAMER, W. 1984. The general procedure followed in the VEB Chemie-kombinat Bitterfeld research department of "Biology and Application Technique of Pesticides" when developing a pesticidal chemical. *Didalam* : Pesticide Formulation in Developing Countries, UNIDO and Government of the German Democratic Republic, Leipzig.