

FORMULASI PESTISIDA BENTUK "WATER DISPERSIBLE GRANULE (WDG)"

Oleh :

*Emmy Ratnawati *)*

Abstract

Water Dispersible Granule (WDG) as a modification of Wettable Powder and Granule formulation is the new type of pesticide formulation in the form of granule. Like Wettable Powder, the application of this formulation is by dispersing it in water. WDG is consist of active ingredient, carrier, wetting agent, dispersing agent, and binding agent. According to those compositions WDG must have the properties such as very good dispersibility in water, no breaking and dusting during handling, high active content and have physical and chemical stability. Base on the type of active ingredient, WDG can be produced through two processes of preparation step i.e. wet process and dry process followed by granulation step which can be done by spray dryer, pan granulator, fluid bed, extrusion and high speed mixer.

I. PENDAHULUAN

Salah satu bentuk formulasi pestisida yang saat ini sedang dikembangkan di negara - negara maju adalah jenis formulasi baru yang disebut dengan Water Dispersible Granule (WDG). Formulasi jenis ini merupakan penyempurnaan/perbaikan maupun modifikasi dari bentuk Wettable Powder (WP) dan formulasi bentuk granule (G) yang tentunya mempunyai beberapa kelebihan. Bahan penyusun dari formulasi WDG umumnya terdiri atas bahan aktif, bahan pembawa (carrier), bahan pendispersi (dispersing agent), bahan pembasah (wetting agent) dan bahan perekat (binding agent). Dengan melihat komposisi bahan penyusun tersebut di atas, formulasi WDG mempunyai sifat-sifat yang

lebih baik bila dibanding dengan formulasi WP dan granule yaitu antara lain tidak berdebu dan dapat mengalir bebas tanpa hambatan, tersuspensi dengan baik dan cepat terdispersi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi dan Keuntungan dari Formulasi WDG.

Formulasi pestisida bentuk WDG adalah formulasi bentuk butiran yang bebas debu dan dalam pemakaiannya didispersikan dalam air. Formulasi WDG yang kadang-kadang disebut juga dengan "Dry Flowable" merupakan jenis formulasi baru karena merupakan modifikasi atau penyempurnaan dari formulasi bentuk WP (Wettable Powder). Beberapa keuntungan utama bila dibandingkan dengan formulasi lain adalah sebagai berikut :

**) Staf Peneliti
Balai Penelitian Pupuk dan Petrokimia
Balai Besar Industri Kimia.*

1. Keuntungan WDG dibanding dengan Formulasi WP.

- a. Tidak berdebu dan lebih menjamin terhadap keselamatan pemakai.
- b. Dispersibilitas dan suspensibilitas lebih baik.
- c. Volume lebih kecil.
- d. Mudah dalam penanganan dan pengukuran dosis, karena WDG mempunyai aliran seperti cairan sehingga dapat diukur secara volumetrik.
- e. Stabil dalam penyimpanan karena tidak terjadi pemadatan (caking).

2. Keuntungan WDG dibanding dengan Formulasi Flowable.

- a. Mempunyai stabilitas bahan aktif lebih baik.
- b. Mempunyai kandungan bahan aktif tinggi.
- c. Biaya pengepakan lebih murah karena dapat dikemas dengan kantong kertas.
- d. Kontaminasi dengan kemasan kecil.

B. Sifat yang diharapkan dari Formulasi WDG.

- a. Mempunyai partikel dengan sifat cepat basah yang menjadikannya cepat terdispersi sehingga didapatkan larutan atau suspensi yang baik pada waktu penyemprotan.
- b. Tersuspensi dengan baik.
- c. Mempunyai partikel yang mengalir bebas tanpa hambatan (free flowing) dan tidak berdebu.
- d. Mempunyai sifat ketahanan terhadap benturan yang baik selama pengangkutan dan dalam penyimpanan yang lama.

Parameter penting yang harus diuji dan dapat mencerminkan sifat-sifat yang di-

inginkan oleh WDG adalah :

a. Suspensibilitas.

Suspensibilitas atau stabilitas dalam pelarutan adalah kemampuan membentuk suspensi pada interval waktu tertentu. Hal ini mencerminkan juga sebagai persen volume dari bagian yang mengendap dalam larutan. Bahan aktif dari formulasi WDG biasanya lebih berat dari air sehingga dalam pelarutan tidak dapat tinggal lama dalam suspensi yang mengakibatkan terbentuknya endapan. Endapan yang terbentuk dengan cepat dapat disebabkan oleh ukuran partikel yang kurang halus pada waktu penghancuran atau partikel telah membesar dan menggumpal selama penyimpanan. Oleh karena itu perlu diusahakan hasil penghancuran yang baik sehingga distribusi ukuran partikel merata.

b. Kecepatan Desintegrasi

Kecepatan desintegrasi dapat diuji bersama sama dengan uji suspensibilitas. Secara kualitatif kecepatan desintegrasi dapat dinilai pada tiga skala yaitu lambat, sedang dan cepat. Formulasi WDG yang baik adalah dapat berintegrasi dengan cepat bila kontak atau dilarutkan dalam air.

c. Stabilitas dalam Penyimpanan

Formulasi WDG disimpan dalam botol tertutup pada suhu 10 °C, 20 °C, suhu ruang, 40 °C dan 50 °C dalam beberapa bulan. Contoh diuji secara periodik untuk mengetahui apakah suspensibilitas dan kecepatan desintegrasi tetap stabil.

d. Ketahanan terhadap Benturan

Contoh WDG digoyang atau diputar dalam wadah tertutup yang berisi bola besi

untuk beberapa waktu. Uji ini sudah ter-cakup pada uji distribusi ukuran partikel.

e. Distribusi ukuran Partikel

200 gr contoh WDG diayak selama 10 menit. Semua bagian yang lewat ayakan 14 mesh dan tinggal pada ayakan 40 mesh ditimbang. Hal ini berarti butiran yang besar mempunyai diameter $\pm 1,4$ mm, sedangkan butiran yang kecil mempunyai ukuran lebih kecil dari 0,4 mm. Distribusi ukuran partikel yang baik adalah min. 97 % partikel lolos ayakan bagian atas (14 mesh) dan tidak lebih dari 5 % partikel lolos ayakan bagian bawah (40 mesh). Bila perlu pengayakan dilakukan lagi pada ayakan antara 18 dan 20 mesh, ayakan 25 dan 35 mesh.

C. Fungsi Dan Jenis Bahan Penyusun Dari Formulasi WDG.

Bahan penyusun dari formulasi WDG umumnya terdiri atas bahan aktif, bahan pendispersi (dispersing agent), bahan pembasah (wetting agent), bahan perekat (binding agent) dan bahan pembawa (carrier).

1. Bahan Aktif

Bahan aktif yang digunakan biasanya dalam bentuk padat. Untuk mendapatkan formulasi WDG yang baik dibutuhkan bahan aktif dengan ukuran partikel kecil (1 - 10 μ m) sehingga diperlukan proses penggilingan serta titik leleh yang cukup. Pada penggunaan bahan aktif cair perlu diabsorbsikan dulu pada silica, tetapi sangat sulit untuk mendapatkan formulasi WDG yang baik.

2. Bahan Pendispersi dan Bahan Pembasah

Fungsi utama dari bahan pendispersi dan bahan pembasah adalah pembasahan dan menjaga agar formulasi dapat membentuk dispersi yang stabil dalam alat semprot. Pembasahan dipengaruhi oleh dua faktor yaitu :

- a. Kemampuan terbasahkan (wettability) dari bubuk yang akan dibuat butiran.
- b. Daya membasahkan (wetting power) dari larutan surfaktan dan adjuvant.

Bahan pembasah anionik lebih cocok dan banyak digunakan pada formulasi. Biasanya digunakan : natrium alkyl naftalen sulfonat, natrium dioctyl sulfo succinate atau natrium dodecyl benzene sulfonat. Bahan pendispersi dengan berat molekul tinggi juga dapat berfungsi sebagai bahan pengikat. Beberapa bahan pendispersi yaitu : Polycarboxylic polimer, phenol sulfonat, naftalen sulfonat, natrium atau kalium ligno sulfonat. Semua bahan pendispersi dapat digunakan secara tunggal atau dicampur dengan ligno sulfonat.

3. Bahan Pengikat

Beberapa teknik formulasi membutuhkan bahan pengikat yang larut air atau menggunakan air sebagai "agglomerating agent". Peranan bahan pengikat yaitu untuk mengikat partikel dari bahan aktif, bahan pembawa dan bahan lain untuk membentuk agregat yang kuat dan tidak pecah selama transportasi, penanganan dan penyimpanan. Sebagai contoh bahan pengikat yang dapat digunakan adalah : pati, sorbitol, gum arabic, polivinil pirolidon, CMC, polivinil alkohol, alginat dan poli sakarida.

4. Bahan Pengisi (Carrier)

Pada beberapa teknik pembuatan formulasi WDG tidak menggunakan carrier. Kadang-kadang dalam prosentasi kecil digunakan untuk mengatur kandungan pestisida dalam konsentrasi yang digunakan. Lebih lanjut carrier dapat berperan penting dalam ketahanan terhadap kekeringan dan melindungi aglomerasi dari produk. Sebagai contoh carrier yang cocok adalah Clay, Bentonit, Silica dengan dispersi tinggi, tanah diatomae, Kaolin, Attapulgitite dan Talk.

5. "Desintegrating Agent"

Termasuk dalam "Desintegrating agent" adalah bahan-bahan yang mengembang bila diabsorbsikan dalam air seperti tepung jagung dan bentonit, sehingga cepat memperbaiki dispersibilitas. Dalam beberapa formulasi garam-garam yang larut air seperti natrium heksameta fosfat dan natrium sulfat dapat memberikan hasil yang baik.

D. Proses Pembuatan

Ditinjau dari campuran bahan asalnya proses pembuatan WDG dibagi dalam dua cara yaitu "Dry Route" atau cara kering dan "Wet Route" atau cara basah.

1. Cara Kering (Dry Route)

Semua bahan penyusun dicampur bersamasama dan dihaluskan sampai ukuran partikel yang dikehendaki. Campuran bubuk kering tersebut kemudian di-granulasi dengan penambahan air, dan terakhir dikeringkan kembali.

2. Cara Basah (Wet Route)

Semua bahan penyusun yang berbentuk padatan kering, melalui proses "basah"

akan didapatkan bentuk pasta atau bubur (slurry). Dengan proses pengeringan yang disertai dengan aliran udara didapatkan produk yang berbentuk granule. Perbandingan proses "cara kering" dan "cara basah" adalah sebagai berikut :

1. "Cara Kering"

- a. Biaya rendah
- b. Diperlukan aliran udara (air milling) untuk mendapatkan ukuran partikel yang halus.
- c. Hampir semua proses berdebu
- d. Biasanya digunakan untuk bahan aktif padat.

2. "Cara Basah"

- a. Biaya tinggi dan diperlukan pabrik yang sangat khusus.
- b. Untuk pembuatan granul perlu tambahan alat "wet grinding".
- c. Ukuran partikel yang paling kecil rata-rata mencapai 2 - 3 μ .
- d. Biasanya terbatas untuk bahan aktif cair.

Prosedur Pembuatan

Prosedur pembuatan dapat dibagi dalam dua tahap yaitu :

- a. Persiapan bahan untuk pembuatan granul.
- b. Proses granulasi

1. Persiapan bahan untuk "Dry Route"

- Bahan penyusun yang terdiri dari bahan aktif, bahan pembasah, bahan pendispersi, bahan pengisi dan bahan perekat dicampur dalam "ribbon blender" atau alat lain yang sama.
- Kemudian bubuk dihaluskan dengan "Air Mill" atau Mill".

- Untuk memastikan keserbasamaan, sekali lagi bubuk dicampur dalam "Ribbon Blender", baru masuk kedalam alat granulator.

2. Persiapan bahan untuk "Wet Route"

- Bahan penyusun yang terdiri dari bahan aktif, bahan pembasah, bahan pendispersi, bahan pengisi, bahan pendispersi, bahan perekat dan air dicampur hingga berbentuk "slurry" encer atau suspensi dalam air dengan menggunakan "Mixer".
- Untuk mendapatkan ukuran partikel yang halus, suspensi dimasukkan dalam "Dyno Mill" atau "Fine Mill" hingga ukuran partikel tidak lebih lebih dari 2 - 3 μ . Setelah itu baru masuk ke dalam alat granulator.

3. Proses Granulasi.

Proses granulasi yang penting ada 5 cara yaitu : Spray dryer, Pan granulator, Fluid bed granulator, Extrusion dan High speed mixer.

a. WDG yang dibuat dengan "Spray Dryer"

WDG yang dibuat dengan penyemprotan slurry dari campuran bahan aktif dan dispersing agent dalam "spray dryer". Ekstraksi kering dari slurry mempunyai kandungan bahan aktif tinggi yaitu antara 50 - 70 %. Viskositas slurry antara 30 - 70 cps.

Keuntungan

- Dispersibilitas sangat baik
- Tidak ada kecenderungan berdebu
- Sangat "free flowing".

Kerugian

- Density rendah
 - Ketahanan terhadap tekanan jelek
 - Memerlukan wadah yang "rigid".
- Metode ini cocok untuk memproduksi WDG dalam jumlah besar dan kontinyu.

b. WDG dengan "Pan Granulator"

WDG diperoleh dengan agglomerasi bubuk bahan aktif yang disemprot dengan air pada pan granulator. Bahan pengikat dan bahan pendispersi dicampur dengan bahan aktif kemudian ditambah air. Presentase air yang ditambahkan antara 7 - 15 %. WDG yang terbentuk kemudian dikeringkan sampai kadar air 0,3 - 1 %, tergantung pada stabilitas bahan aktif. Bentuk WDG ini berukuran antara 2 - 4 mm.

Keuntungan

- Dispersibilitas baik
- Density sedang

Kekurangan

- Ketahanan terhadap tekanan dan pemanasan jelek.
- Agak berdebu.

c. WDG yang dibuat dengan "Ekstrusi"

WDG diperoleh dengan ekstrusi campuran bahan aktif, bahan pengikat/bahan pendispersi, carrier dan air. Kadar air dari campuran ini antara 10 - 15 %. Ekstruder yang cocok untuk pembuatan WDG adalah ekstruder yang bertekanan rendah seperti ekstruder tipe radial. Hasil ekstrusi dari campuran di atas kemudian dibuat bentuk granul dengan melewatkannya pada pisau yang berputar. Granul yang terbentuk kemudian dikeringkan.

Keuntungan :

- Mempunyai ketahanan yang baik terhadap tekanan/benturan.
- Density tinggi.

Kerugian

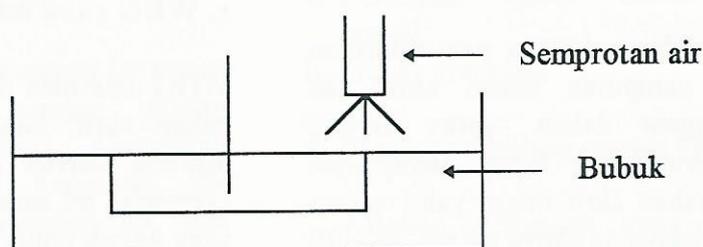
- Dispersi sedang
- Tidak cocok untuk bahan aktif dengan titik leleh rendah.

Metode ini adalah yang paling murah, karena peralatan murah dan biaya pengeringan rendah, tetapi hanya cocok untuk memproduksi dalam jumlah kecil.

d. WDG yang dibuat dengan alat "High Speed Mixer".

Dalam proses ini campuran bahan aktif, bahan pembasah/bahan pendispersi dicampur dengan kecepatan pencampuran tinggi. Air disemprotkan dari atas sampai terjadi granulasi. Presentase air yang dibutuhkan antara 12 - 20 %. Pemilihan ukuran dan density dari granul tergantung pada kecepatan pencampuran, presentase

a. Simple mixer granulator



- Biaya pabrik/operasi lebih rendah
- Proses batch
- Ukuran partikel kurang terkontrol.

air dan lama pencampuran. Granule yang terbentuk kemudian dikeringkan di tempat yang sama dengan pemanasan dibawah tekanan.

Keuntungan

- Density tinggi
- Mempunyai ketahanan yang baik terhadap tekanan/benturan.
- Dispersi baik.

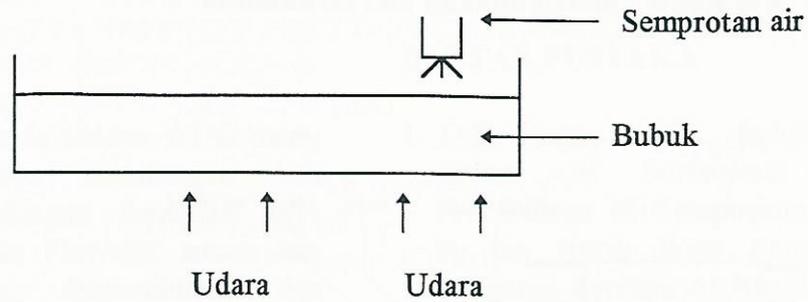
Kerugian

- Proses batch
- Tidak cocok untuk memproduksi dalam jumlah besar.

Secara lebih jelas, berikut ini diterangkan prinsip/gambar alat untuk granulasi, ditinjau dari bahan campuran yang akan dimasukkan kedalam granulator (cara basah dan cara kering), yaitu :

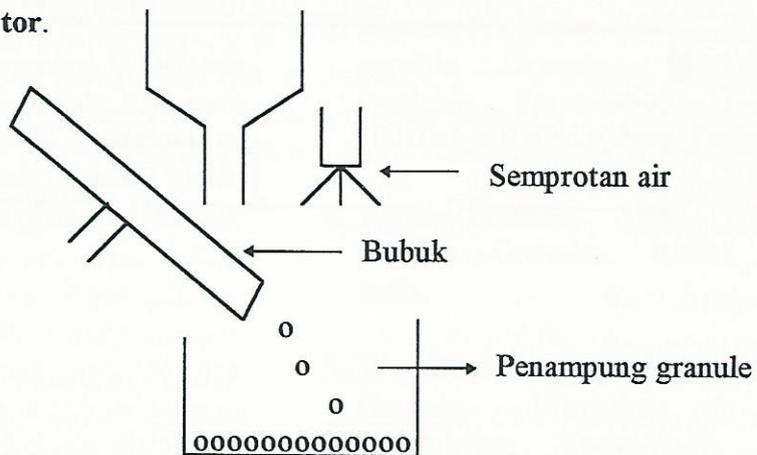
1. Proses "Dry Route" menggunakan alat granulator.

b. Simple fluid bed granulator



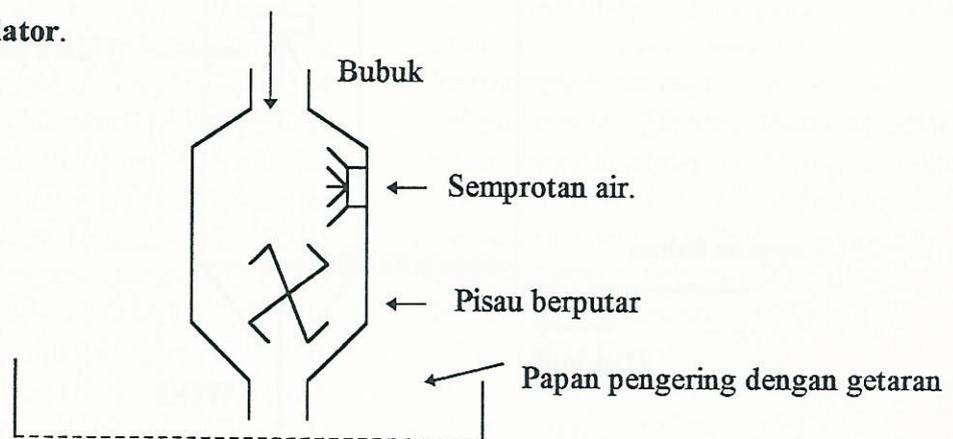
- Biaya operasi lebih mahal
- Proses batch
- Ukuran partikel lebih mudah dikontrol.

c. Inclined pan granulator.

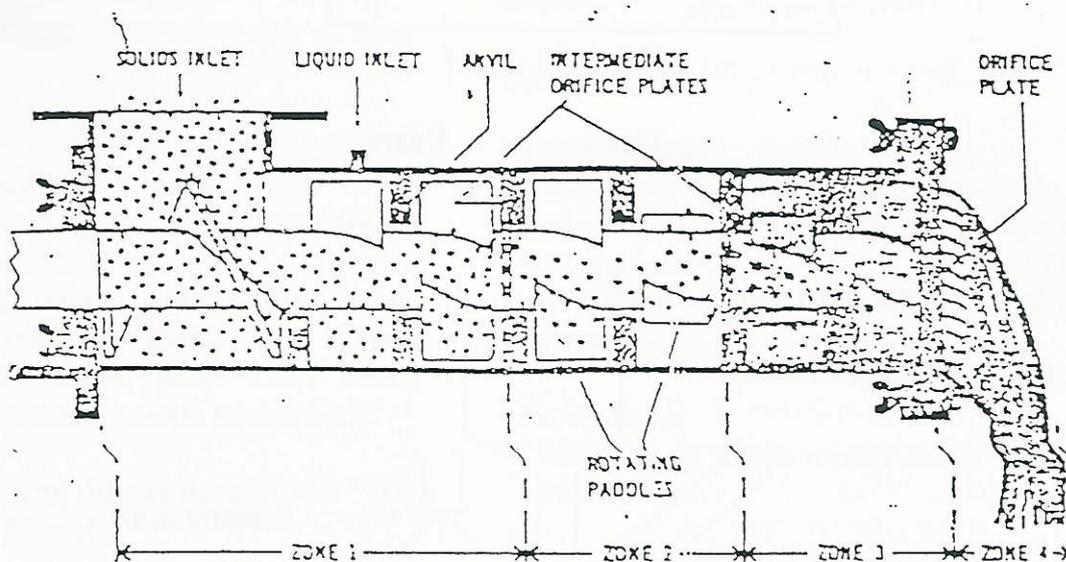


- Instalasi pabrik relatif murah
- Dapat memproduksi dalam jumlah besar
- Sangat berdebu
- Ukuran partikel kurang terkontrol.

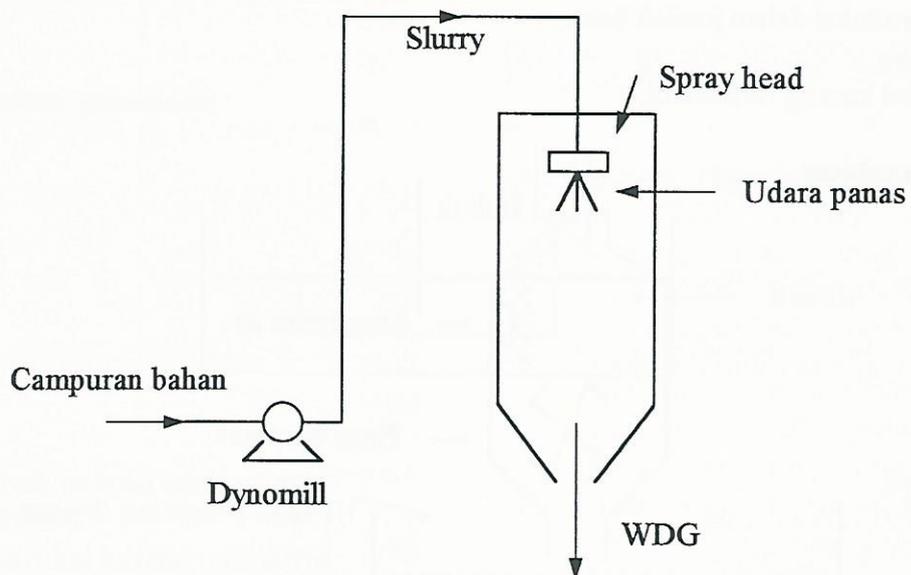
d. Schugi Granulator.



2. Proses "Wet Route" menggunakan alat Granulator :



3. Spray Drier



KESIMPULAN

1. Formulasi pestisida bentuk WDG mempunyai beberapa keuntungan bila dibandingkan dengan formulasi WP, Granule maupun Flowable antara lain tidak berdebu, dispersibilitas dan suspensibilitas lebih baik, kandungan bahan aktif lebih tinggi dan dapat mengalir bebas tanpa hambatan (free flowing) sehingga mudah dalam penanganan, penanganan dan penyimpanan.
2. Proses pembuatan formulasi WDG ada dua cara yaitu cara basah dan cara kering tergantung pada jenis bahan aktifnya, dimana cara kering lebih mudah biayanya tetapi proses berdebu.

DAFTAR PUSTAKA

1. D.R. Karsa, 1989. Industrial Applications of Surfactants II. The Proceedings of Symposium Organized by the North West Region of the Industrial Division of Royal Society of Chemistry, University of Satford.
2. ICI Speciality Chemicals Group, 1990. Water Dispersible Granules. ICI, India.
3. Monsinski Stefan, 1987. Water Dispersible Granule. Workshop on Pesticide Formulation Technology, UNIDO, RENPAP, New Delhi - India.
4. Rhone Poulenc, 1989. Water Dispersible Granules. Rhone Poulenc, India.
5. Woodford, 1992. Water Dispersible Granule. Workshop on Pesticide Formulation Technology, UNIDO, RENPAP, New Delhi - India.

—ooooo00000oooo—