

PEMANFAATAN PATI SEBAGAI BAHAN PEMBANTU UTAMA DALAM PEMBUATAN FORMULASI PESTISIDA CONTROLLED RELEASE

Oleh :

Sri Pudji Rahayu *)

Rofienda

Robiatun **)

Abstract

Controlled Rerelease Formulation is one type of Pesticide formulation which can release active ingredient slowly and continuesly in certain period of time. Release on using of there kinds of starch that are corn, cassasa and rice starch was carried autin BBIK laboratory. Xanthate and Board acid methode were used in this formulation making to entrop pesticide active ingredient such as diazinon, carbofuran and chlorpyrifos into a matrix polimer. From the test of physico-chemical and active ingredient release rate, it was found that corn starch can be used well in making of controlled release pesticide formulation while rice starch can not be used for this formulation.

I. PENDAHULUAN

Dengan berkembangnya teknologi formulasi pestisida, sekarang dikenal formulasi baru dengan nama Controlled Release (CR), dimana dalam formulasi pestisida ini bahan aktif dapat dilepaskan secara perlahan dan teratur pada periode waktu tertentu. Hal ini akan memberikan beberapa ketentuan seperti faktor keamanan terhadap manusia dan lingkungan tinggi, aktifitas lebih lama, mencegah degradasi bahan aktif secara cepat dalam lingkungan, pelepasan bahan aktif dapat diatur dan lain-lain. Sebagai bahan pembantu yang utama pada formulasi CR adalah polimer yang berfungsi sebagai bahan pembentuk matriks yang sekaligus sebagai pengendali

dalam pelepasan bahan aktif pestisida. Polimer yang digunakan bisa berupa polimer sintetis maupun alami. Salah satu senyawa polimer alami yang banyak terdapat di Indonesia adalah pati. Oleh karena itu dalam penelitian-penelitian ini diteliti kemungkinan penggunaan pati sebagai bahan pembantu dalam pembuatan formulasi CR. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan formulasi Controlled Release dengan metoda Xanthate dan metoda Asam Borat dimana dalam metoda Xanthate digunakan pati jagung, pati singkong dan pati beras dengan bahan aktif Diazinon, sedangkan dalam metoda Asam Borat digunakan digunakan pati jagung, pati singkong dan pati beras dengan bahan aktif diazinon, karbofuran, khlorpirifos. Selanjutnya dilakukan uji standar persyaratan mutu yang ditentukan untuk formulasi pestisida.

*) Staf Peneliti

Balai Penelitian Pupuk dan Petrokimia

**) Staf Peneliti

Balai Lit. Kimia Organik dan Fermentasi Balai Besar Industri Kimia.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Formulasi Controlled Release (CR) didefinisikan sebagai formulasi yang dapat melepaskan bahan aktif secara perlahan dan teratur pada periode waktu tertentu. Dalam formulasi ini yang terpenting adalah pemakaian dosis yang tepat untuk pengendalian hama yang efektif dalam jangka waktu tertentu. Dalam formulasi ini, bahan aktif diabsorpsi oleh bahan penolongnya kemudian pada saat pemakaian bahan aktif akan terdesorpsi secara perlahan dalam tanah, air maupun lingkungan.

A. PEMBUATAN

Formulasi CR dibuat dengan bahan pembantu senyawa polimer, yang berfungsi sebagai pengendali laju pelepasan bahan aktif. Polimer yang dipakai dapat polimer alam atau polimer sintesis sedang metoda pembuatannya secara teknologi CR dan metoda ini seringkali dimodifikasi dengan kopolimerisasi atau reaksi kimia yang lain. Teknologi formulasi CR secara umum dapat digolongkan dalam 2 kategori, yaitu cara kimia dan cara fisika.

a). Pembuatan Formulasi CR dengan cara kimia.

Pembuatan formulasi CR dengan cara kimia adalah terjadinya ikatan kimia antara bahan aktif dengan matriks polimer, yang dapat digolongkan dalam 3 cara yaitu :

- Ikatan kimia antara polimer dengan bahan aktif.
- Ikatan kimia bahan aktif kendala monomer kemudian dipolimerisasi.
- Menggunakan bahan lain yang berfungsi sebagai jembatan antara polimer dan bahan aktif. Sehingga terjadi ikatan yang

sesuai dan menghasilkan sifat pelepasan bahan aktif yang baik.

b). Pembuatan formulasi CR dengan cara fisika.

Beberapa cara pembuatan formulasi CR yang termasuk dalam cara fisika adalah :

- Mikro dan makro kapsul.

Mikro kapsul adalah partikel kecil dari bahan aktif padat atau butiran tetes dari bahan aktif cair, yang dilapisi dengan dinding tipis dari bahan polimer. Biasanya berbentuk bulat dengan ukuran kurang dari 1 μ sampai 1000 μ .

- Hollow fibre.

Hollow fibre adalah pipa kapiler yang sangat halus dengan salah satu bagian ujung terbuka dan diisi dengan cairan bahan aktif.

- Struktur laminasi.

- Matrik Monolitik

Matrik monolitik dibuat dengan mencampurkan bahan aktif ke dalam matriks polimer kemudian dicetak atau dengan jalan merendam polimer di dalam larutan bahan aktif dengan dosis yang ditentukan.

B. KEUNTUNGAN PENGGUNAAN FORMULASI CR.

- Pelepasan bahan aktif dapat diatur
- Toksisitas terhadap binatang menyusui rendah.
- Aktifitas lebih lama sehingga dari segi biaya lebih menguntungkan.
- Fitotoksisitas rendah
- Mencegah terjadinya degradasi bahan aktif secara cepat dalam lingkungan.
- Mengurangi terlarutnya pestisida dalam tanah atau bahan air, sehingga kontaminasi terhadap lingkungan rendah.

III. BAHAN DAN METODA

A. BAHAN

Bahan yang digunakan :

- Bahan aktif pestisida jenis Diazinon, Karbofuran, Khlorpirifos.
- Bahan penolong pati jagung, singkong dan beras.

B. ALAT

Alat-alat yang digunakan :

- Waring Blender.

C. METODA

Metoda yang digunakan dalam pembuatan formulasi Controlled Release ada 2 macam yaitu Metoda Xanthate dan Metoda Asam Borat.

1. Metoda Xanthate

Dalam metoda ini pati jagung dibuat Xanthate dengan mereaksikan pati, CS_2 dan NaOH sehingga membentuk ikatan silang. Sesudah Xanthate terbentuk baru ditambahkan bahan aktif pestisida sehingga bahan aktif tersebut akan terperangkap dalam ikatan-ikatan silang tersebut. Kelebihan air ditarik kembali dengan penambahan H_2O_2 dan asam asetat glasial. Adapun komposisi bahan dan jumlahnya dari formulasi yang dibuat dapat dilihat pada tabel 1.

2. Metoda Asam Borat

Pati, bahan aktif dan air dibuat suspensi, diaduk dengan waring blender, ditambahkan NaOH sehingga membentuk gel kemudian didapatkan dengan penambahan asam borat. Untuk membentuk

granul Controlled Release ditambahkan lagi sebagian dari sisa pati. Formula pembuatan Controlled Release dengan metoda ini dapat dilihat pada tabel 2. Formulasi yang terbentuk dari kedua metode di atas dibiarkan semalam pada suhu kamar, kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu $50\text{ }^{\circ}C$ selama 1 hari kemudian diayak untuk menyeragamkan ukuran partikel. Selanjutnya dianalisa dan di uji pelepasannya. Karena belum ada persyaratan mutu yang ditetapkan untuk formulasi Controlled Release maka dilakukan analisa dari parameter-parameter fisikokimia yang penting seperti kadar bahan aktif, kadar air dan pH. Sedangkan release/pelepasan bahan aktif dilakukan di dalam media air, dengan asumsi formulasi ini akan lebih cepat pelepasannya di dalam air dari pada di tanah. Sehingga untuk pemakaian di dalam tanah pelepasannya dapat lebih lama.

3. Metoda Analisa

a. Kadar bahan aktif pestisida

Kadar bahan aktif ditetapkan dengan menggunakan alat HPLC.

b. Kadar air

Kadar air formulasi ditetapkan menggunakan sistem susut pengeringan dengan oven.

c. pH

pH formulasi diukur dengan pH meter.

d. Uji pelepasan bahan aktif

Uji pelepasan bahan aktif dilakukan dengan cara melarutkan formulasi dalam air kemudian diukur prosentase bahan aktif yang terlarut dalam air. Pengukuran dilakukan pada 1 hari, 7 hari, 14 hari dan 1 bulan dengan menggunakan HPLC.

IV. PERCOBAAN

Kedua metoda pembuatan Controlled Release dilakukan pada Tabel 1 dan Tabel 2

Tabel 1. Formulasi pembuatan Controlled Release metoda Xanthate (gram)

Formulasi Bahan	I	II	III	IV	V	VI
Pati jagung	40	-	-	40	-	-
Pati singkong	-	40	-	-	40	-
Pati beras	-	-	40	-	-	40
NaOH	10	10	10	5	5	5
CS ₂	10	10	10	10	10	10
H ₂ O ₂	2	2	2	6	6	6
Asam asetat glasial	1,5	1,5	1,5	6	6	6
Air	190	190	190	95	95	95
Diazinon	10	10	10	10	10	10

Tabel 2. Formulasi pembuatan Controlled Release metoda Asam Borat (gram)

Formulasi Bahan	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Pati jagung	65	-	-	67	67	67	81,74	74,68	62
Pati singkong	-	65	-	-	-	-	-	-	-
Pati beras	-	-	65	-	-	-	-	-	-
NaOH	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Asam Borat	5	5	5	3	3	3	3	3	3
Air	117	117	117	117	117	107	107	107	107
Diazinon	10	10	10	10	-	-	10,52	-	-
Karbofuran	-	-	-	-	10	-	-	13,32	-
Chlorpirifos	-	-	-	-	-	20	-	-	25

Terhadap hasil yang diperoleh dilakukan analisa : kadar bahan aktif, kadar air, pH dan uji pelepasan bahan aktif.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari percobaan-percobaan pembuatan formulasi Controlled Release yang telah dilakukan didapatkan bahwa untuk pembuatan formulasi dengan metoda Xanthate tidak didapatkan hasil yang memuaskan. Untuk formulasi I, II dan III metoda Xanthate didapat hasil yang terlalu encer sehingga tidak dapat dibuat granul, ini mungkin disebabkan karena tepung yang digunakan sedikit mengandung amilopektin dan banyak mengandung amilosa. Jika tepung yang digunakan kadar amilopektinnya tinggi, maka akan didapat hasil yang baik karena akan banyak terjadi reaksi silang dengan bahan aktif pestisida, sehingga bahan aktif tersebut terperangkap dengan baik di dalam matriks tersebut. Formulasi IV, V dan VI didapat hasil yang terlalu liat sehingga sulit dibuat granul.

Pada Percobaan pembuatan formulasi Controlled Release dengan metoda asam borat didapatkan untuk formulasi I, II dan III hasil formulasinya kurang baik, terlihat dari bentuk fisiknya yang liat dan keras sehingga sulit untuk dibentuk menjadi granul. Hal ini dikarenakan terlalu banyak menggunakan asam borat yang dapat mengeraskan gel yang terbentuk.

Menurut Trimmell Et al (1982), asam borat di sini berperan dalam mengkapsulkan pestisida yang sudah terperangkap di dalam matriks tepung dan semakin besar prosentase yang diberikan ke dalam matriks tepung maka akan semakin banyak terbentuk padatan dengan semakin tingginya terbentuk, maka air yang digunakan dalam proses akan terikat dahulu untuk kemudian dikeringkan.

Untuk formulasi IV sampai IX yang menggunakan matriks pati jagung terlihat hasil yang bagus. Hal ini terlihat dari sifat penampakan fisik dari formulasi yang terbentuk. Dari tepung singkong, hasil

gelnya terlalu encer sehingga dalam pengkapsulan pestisidanya atau dalam hal ini pembentukan granul tidak terbentuk dengan sempurna. Sedangkan pembuatan formulasi dari tepung beras didapatkan granul dengan banyak debu yang mengandung bahan aktif pestisida. Hal ini disebabkan karena tepung beras mengandung $> 70\%$ amilosa yang mempunyai rantai lurus sehingga daya ikatnya kurang.

Pada formulasi IV, V dan VI konsentrasi asam borat yang digunakan adalah 3 gram (1,5 %), natrium hidroksida juga 3 gram (1,5 %) dan konsentrasi kadar bahan aktif dibuat bervariasi dari 3 % untuk karbofuran, 4 % khlorpirifos dan 5 % untuk diazinon. Sedangkan formulasi VII, VIII dan IX kadar bahan aktifnya dibuat sama. Hasil analisa dari formula-formula tersebut terlihat pada Tabel 3.

Dari hasil analisa fisiko kimia yang dilakukan, hasil recovery bahan aktif 100% dan setelah melalui uji ketahanan terhadap panas selama 14 hari pada suhu 54°C , hasil recovery kadar bahan aktif rata-rata turun. Terjadinya penurunan kadar bahan aktif ini menunjukkan bahwa kestabilan bahan aktif dalam formulasi yang terbentuk masih kurang. Dalam hal ini terjadi degradasi terhadap bahan aktif. Tetapi pada formula VII dan IX yang mengandung Khlorpirifos 4 % dan 5 %, terjadi penurunan kadar bahan aktif yang menyolok, hal ini mungkin berkaitan dengan keadaan formulasi secara menyeluruh yang bersifat basa yang ditunjukkan oleh pH rata-rata 10 dan kadar air yang lebih tinggi dari formula yang lain. Seperti diketahui Khlorpirifos bersifat relatif stabil pada media netral dan sedikit asam, tetapi akan cepat terhidrolisa dalam suasana basa. Hal inilah yang menjadikan recovery kadar bahan aktif Khlorpirifos hanya rata-rata 8 %. Pada pembuatan formulasi controlled release, faktor pemilihan bahan aktif

adalah penting dan biasanya bahan aktif tersebut harus mempunyai waktu paruh (half life) yang panjang karena dalam pemakaiannya formulasi ini dalam sekali aplikasi harus tahan 1 sampai 12 bulan tergantung hama yang akan menjadi sasarannya. Selain itu konsentrasi bahan aktif yang terkandung harus melebihi dari daya bunuh atau dari konsentrasi bahan aktif yang biasa digunakan dalam formulasi konvensional. Bahan aktif Khlorpirifos merupakan bahan aktif insektisida yang mempunyai waktu paruh antara 80 - 100 hari sehingga bahan ini sangat cocok untuk digunakan sebagai bahan aktif dalam formulasi controlled release.

Dalam percobaan pembuatan formulasi controlled release yang menggunakan bahan aktif Karbofuran didapatkan hasil yang lebih baik dari pada menggunakan Khlorpirifos dan Diazinon. Yang terlihat dari hasil recovery kadar bahan aktif 100 % dan hanya sedikit mengalami penurunan setelah uji ketahanan terhadap panas menjadi 96 %. Kadar air dari formulasi ini juga lebih kecil dibanding dengan formulasi Khlorpirifos dan Diazinon, hanya parameter pH saja yang masih tinggi yaitu sekitar 9,8 yang dapat menurunkan kestabilan formulasi karena Karbofuran dalam suasana basa dapat mengalami degradasi. Sering dengan terjadinya degradasi bahan aktif tersebut, bahan aktif dari formulasi tersebut dapat dilihat pada tabel 4. dan gambar 1 menunjukkan grafik pelepasan dari bahan aktifnya. Dari uji pelepasannya tersebut dapat diketahui formulasi ini pelepasan bahan aktifnya sangat baik dan telah mencapai titik maksimum, sewaktu dari pengamatan terakhir masih menunjukkan titik maksimum.

Untuk formulasi controlled release dengan bahan aktif Diazinon didapatkan hasil yang baik terlihat dari recovery kadar bahan aktif yang tinggi, kadar air rata-rata 1,5 dan pH 9,58. Diketahui bahwa Diazinon ini merupakan bahan aktif yang stabil dalam media yang netral sampai basa dan akan terdegradasi pada suasana asam. Oleh karena itu pembuatan formulasi dengan menggunakan asam borat adalah cocok untuk bahan aktif Diazinon tersebut. Akan tetapi dari uji pelepasan bahan aktif yang terlihat pada tabel 4 dan grafik 1. Formulasi controlled release dengan Diazinon menunjukkan hasil yang kurang bagus, pada hari ke 30 belum mencapai titik maksimum. Dengan pelepasan yang terlalu lambat disini akan menyebabkan pestisida ini tidak efektif kerjanya. Berarti formulasi controlled release dengan bahan aktif Diazinon menghasilkan hasil formulasi yang bagus, tetapi tidak efektif kerjanya.

Untuk formulasi controlled release dengan bahan aktif Khlorpirifos diperoleh hasil yang kurang tetapi pelepasan bahan aktif dari formulasi yang paling baik. Dari grafik 1 terlihat pelepasan bahan aktif yang bagus, pada hari ke 7 telah mencapai titik maksimum hal ini berlanjut terus sampai hari ke 30.

Kekurangan dari percobaan ini adalah belum memasukkan faktor konsentrasi bahan aktif sesuai dengan yang dipersyaratkan, yaitu konsentrasi bahan aktif harus tinggi. Akan tetapi pada prinsipnya formulasi controlled release yang dibuat ini bisa digunakan sebagai dasar pembuatan formulasi controlled release dengan menggunakan pati jagung sebagai bahan pembantunya.

Tabel 3. Hasil analisa sifat fisikokimia formulasi Controlled Release

Formulasi Parameter	I	II *	III *	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Recovery kadar bahan aktif.	96	-	-	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Recovery kadar bahan aktif setelah perlakuan accelerated storage	90	-	-	94 %	96 %	80 %	94 %	96 %	84 %
Kadar air (%)	1,3	-	-	1,5	1,25	2,63	1,5	1,3	1,8
Mesh	14-30	14-30	-	14-30	14-30	14-30	14-30	14-30	14-30
Ukuran partikel (rata-rata).	16	-	-	16	26	26	26	26	16

Catatan :

*) Hasil formulasinya tidak bagus, sangat berdebu sehingga tidak dilakukan analisa

**) Hasil gelatinnya terlalu encer sehingga granulnya tidak terbentuk dengan baik, selanjutnya tidak dilakukan analisa.

Tabel 4. Hasil uji pelepasan bahan aktif dari formulasi CR (%).

Formulasi Hari	Karbofuran	Diazinon	Khlorpirifos
1	2,8	1,52	18,7
7	6,13	4,80	100
14	30,60	17,20	100
21	94	29,60	100
30	100	60	100

V. KESIMPULAN

Pati jagung dapat digunakan sebagai bahan pembantu utama dalam pembuatan formulasi controlled release dengan hasil yang cukup bagus karena sudah memenuhi persyaratan. Dengan bahan aktif khlorpirifos pati jagung ini menghasilkan formulasi controlled release yang pelepasan bahan aktifnya bagus.

6. Trimmell, D. ; Shasa, BS, Wing, RE and Otey, FH. 1982. Pesticides Encapsulation using a Starch Borate Complex.

VI. DAFTAR PUSTAKA

1. Eto M. 1984. Organophosphorus Pesticides : Organic and Biological Chemistry, CRC Press.
2. Finar, IL. 19968. Organic Chemistry : Stereo Chemistry and the Chemistry of Natural Products. Longmans Green Co.Ltd.
3. Radley, JA. 1968. Starch and its Derivatives. Richard Clay Ltd.
4. Ssha, BS. 1980. Starch and others Polyols as Encapsulating Matrices for Pesticides in Controlled Release Technologies : Methods, Theory and Application.
5. Sasha, BS. ; Trimmell, D and Otey, FH 1984. StarchBorate Complexes for EPTC Encapsulation. Journal of Applied Polymer Science Volume 29 : 67 - 73.

—ooooo00000ooooo—