

PROSPEK PENGGUNAAN *CHEMOSTERILANT* SEBAGAI PENGENDALI SERANGGA KESEHATAN

THE PROSPECT OF USING *CHEMOSTERILANT* AS HEALTH INSECT PREVENTOR

Hasan Boesri

Balai Besar Penelitian dan pengembangan
Vektor dan Reservoir Penyakit
Jl. Hasannudin 123. Salatiga

ABSTRAK

*C*hemosterilant merupakan senyawa-senyawa kimia tertentu yang dapat menyebabkan kemandulan dan kematian sperma atau sel telur setelah diproduksi. Secara genetis dapat menyebabkan sperma dan sel telur menjadi tidak subur dan pada akhirnya tidak akan dapat menghasilkan keturunan. Penggunaan chemosterilant sebagai pengendali serangga kesehatan di masa akan datang perlu mendapat perhatian terutama pada serangga yang sulit dikendalikan dan menjadi penular penyakit pada manusia.

Kata kunci: *chemosterilant, serangga kesehatan*

ABSTRACT

*C*hemosterilant is a specific chemical agent that can cause infertility if counteracts of sperm or ovum development and also kills after its produced. In hereditary chemosterilant can cause ovum and sperm become infertile at least people could not have children. Using chemosterilant as health vector which difficult to control and vector disease for human.

Keywords: *chemosterilant, health insect*

PENDAHULUAN

Setelah Knippling, E. F, (1940) berhasil dengan teori percobaannya mengenai "teknik pelepasan jantan mandul" terhadap *Cochliomyia hominivorax* yang

dapat berperan sebagai pengendali populasi serangga tersebut, maka beberapa waktu kemudian banyak diikuti pula oleh beberapa peneliti lainnya yang melakukan suatu uji coba dengan metode serta tehnik yang hampir sama, tetapi menggunakan species-species serangga yang berbeda-beda.

Salah satu faktor yang menjadi hambatan pada tehnik pelepasan jantan mandul serangga pengendali populasi dari serangga sasaran, adalah bagaimana caranya dapat memproduksi sebanyak mungkin serangga jantan yang mandul untuk kemudian dilepaskan dilapangan. Pelepasan jantan-jantan mandul ini merupakan manipulasi komposisi genetik dari populasi serangga sasaran untuk dapat memberikan komposisi dari “ vigor ateril” yang lebih baik (seawright. J. A et al, 1975). Adanya hambatan tersebut maka para ahli terus berusaha mendapatkan metode dan tehnik-tehnik yang lebih baik dalam menghasilkan individu-individu yang steril sebagai dasar pengendalian serangga-serangga hama. Melvin dan Bushland (1940) dalam Laberecque.G.C. dan C. N. Smith (1968) telah mengembangkan tehnik-tehnik dalam membuat medium buatan untuk keperluan memelihara *Cochliomyia hominivorax* dalam jumlah besar.

Bersamaan dengan hal tersebut ditemukan adanya senyawa-senyawa kimia yang dapat menyebabkan kemandulan (sterilitas) bagi serangga-serangga yang terpapar. Senyawa-senyawa kimia yang mempunyai sifat demikian kemudian disebut sebagai *sterilant*. Oleh Auerbach dan Robson (1942, 1944, 1946) dalam Laberecque. G. C. dan C. N. Smith (1968) telah melaporkan akibat dari penggunaan senyawa-senyawa kimia tertentu dapat menyebabkan perubahan-perubahan genetik (mutagen) dan antimetabolik terhadap serangga. Battacharya (1949) dalam Laberecque. G. C. dan C. N. Smith (1968) telah mengganti terjadinya kemandulan pada lalat buah (*Drosophila melanogaster*). Jantan yang diberi makanan mengandung ethilene glicol. Selanjutnya Moser (1943) melaporkan terjadinya kematian yang cukup bermakna pada lalat buah (*Drosophila melanogaster*) bila pada media biakannya ditambahkan sejumlah Formaldehyde. Oleh karena itu maka selama periode tahun 1958 sampai tahun 1960, departement of agriculture laboratory insect affecting man and animal in gangfills florida A S, berinisiatif dengan perhatian yang cukup besar untuk menemukan dan mempelajari senyawa-senyawa kimia apa saja kiranya yang dapat menyebabkan kemandulan terhadap serangga melalui satu program kerja yang disebut sebagai program penyaringan (screening).

Telah dilakukan penyeleksian lebih dari 4000 senyawa kimia dan hanya 360 jenis senyawa yang mempunyai aktivitas chenosterilent. Senyawa-senyawa kimia tersebut telah dipelajari dan dicobakan terhadap berbagai jenis serangga untuk menenukan efek *chemosterilant* terhadap: metabolisme serangga, dinamik populasi, tingkah laku serangga, *longevity*, dan banyak lagi faktor-faktor lainnya.

Laberecque. G. C. dan C. N. Smith (1968), mencoba memberikan suatu definisi atau pengertian mengenai istilah *chemosterilant*, yaitu senyawa-senyawa kimia tertentu yang dapat menyebabkan : Kemandulan yaitu dengan sebab terjadinya suatu penghambatan perkembangan dari sperma atau sel telur, Terjadinya kematian sperma atau sel telur setelah diproduksi, Secara genetis dapat menyebabkan sperma dan sel telur menjadi tidak subur dan pada akhirnya tidak akan dapat menghasilkan keturunan. Tujuan penulisan ini adalah menelusuri atau suatu studi pustaka tentang penelitian atau percobaan penggunaan *chemosterilant* sebagai pengendali serangga

METODE PENELITIAN

Berbagai penelitian telah dilakukan oleh para ahli dalam usaha mempelajari senyawa-senyawa kimia yang mempunyai efek sterilant terhadap serangga-serangga tertentu sebagai organisme sasaran. Bila ditinjau dari keaneka ragam sifat, struktur, tingkah laku, fisiologis maupun dari faktor-faktor lainnya yang berperan dalam menentukan keberadaan suatu jenis serangga, maka cara pemberian *chemosterilant* kepada serangga-serangga sebagai organisme sasaran tersebut dapat berbeda-beda. Pada umumnya pemberian senyawa *chemosterilant* menggunakan cara melalui makanan dari organisme sasaran, melalui efek residu dari *chemosterilant*, menggunakan cara *dipping* (pencemburan) dan menggunakan cara *tipikal application*.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Pemberian *Chemosterilant* melalui Makanan

Pemberian senyawa kimia yang dapat menyebabkan kemandulan pada organisme sasaran (*chemosterilant*) dapat melalui makanan dari organisme sasaran tersebut yaitu menggunakan prinsip dasar dengan mencampurkan senyawa *chemosterilant* dengan konsentrasi atau dosis tertentu bersama-sama dengan makanannya, sehingga senyawa *chemosterilant* tersebut dapat masuk kedalam tubuh serangga sasaran.

Beberapa uji coba telah dilakukan oleh banyak ahli untuk mengetahui dan mempelajari keefektifan dari pada metode ini dan yang pertama kali mengadakan uji coba adalah departement of agriculture laboratoty insect affecting man and animal in ganesville florida AS, terhadap lalat rumah (*Musca Domistica* L) yang di beri makanan berupa larutan gula yang dicampurkan kedalamnya 1,0 % senyawa kimia yang di duga sebagai *chemosterilant*. Kemudian setelah 3 hari diamati dan dihitung jumlah kematiannya bila ternyata ada

kematian pada perlakuan tersebut, maka lalat-lalat yang masih hidup dipelihara dengan baik dan dibiarkan hingga bertelur untuk kemudian diamati sampai sejauh mana kemampuan telur-telur tersebut menetas dan dihitung banyaknya pupa yang dihasilkan pada setiap 100 butir telur dari lalat percobaan tersebut untuk menilai kesuburannya.

Dilaporkan pula bahwa pada lalat rumah (*Musca domestica* L) menetas tidaknya telur bukan disebabkan karena kriteria dari efek "terilant yang baik, tetapi penetasan terjadi mungkin juga disebabkan karena lamanya terkena kekeringan atau gagalnya penetasan mungkin disebabkan karena konsentrasi yang rendah saja dari sneyawa Aziridines, s-tridzinos dan dimethyl anime akan menyebabkan kematian yang cepat pada larva yang baru ditetaskan bila dibandingkan pada larva yang masih ada dalam embrionya (Morgan dan Labrecque, 1964 dalam Labrecque. G. C. dan C. N. Smith, 1968). Chamb. J. T. et al (1963) dalam Labrecque. G. C. dan C. N. Smith (1968) melakukan percobaan dengan lalat rumah (*Musca domestica* vicinia Macq) yang digunakannya sebagai serangga penyeleksi terhadap senyawa-senyawa kimia yang diduga mempunyai efek "chemosterilant". Pada lalat yang baru menetas, dikontakkan pada tepung susu yang mengandung 1,0 % dan 0,5 % senyawa kimia yang diduga sebagai chemosterilant selama 24 jam dan 48 jam. Untuk menghitung daya sterilitas yang diperoleh, yaitu didasarkan dari besarnya jumlah telur yang dihasilkan dan persentase penetasan selama 14 hari. Adapun senyawa-senyawa kimia yang diduga mempunyai efek chemosterilant pada percobaan ini adalah senyawa-senyawa : Endoxan, Dopan, Forlmyl-sarcolysin, g-mercaptopurine, Nitromine, Nitrogen mustard, Thiotepa, Hemel, Hempa. Mc Fadden dan Rubio (1965) dalam Labrecque. G. C. dan C. N. Smith (1968) melakukan percobaan pula dengan memberikan senyawa kimia yang diduga mempunyai efek chemosterilant, melalui makanan kepada lalat buah Mexico *Anastrepha-ludens* (Loew) yang kemudian dilihat dari kemampuan daya eproduksinya. Contoh dari beberapa senyawa kimia yang digunakan oleh Mc Fadden dan Rubio (1965) terhadap *Anastrephaludens* (Loew) adalah senyawa-senyawa : -N [tris (1-aziridinyl) = Phosphoranylidine] benzene sulfonamido, N.N'- tetra methylene = bis (1-aziridine = carboxamide, Tapa, N.N'- Pentamethylene = bis- 1-aziridine = carboxamide), 5 -Fluorouracil, Ethyl [bis(1-aziri = dinyl) Phosphinyl] = carbamate, Trans -Dichlorotatrakis- (athylenimine) Chronium Chlorida, 1- (P- Chlorobenzoyl) = aziridine; 2,4- bis(1-aziridinyl)-6-methyl amino - s - triazine, dan lain-lain.

Crystal (1963) dalam Labrecque. G. C. dan C. N. Smith (1968) pada program penyaringannya (*screening*) yang dilakukannya ialah dengan memilih 100 ekor lalat jantan dan betina berumur 1 hari dengan madu yang mengandung

1,0% senyawa kimia calon *chemosterilant* selama 1 minggu dan apabila hasil percobaan tersebut ternyata banyak lalat yang mati., maka konsentrasi dari *chemosterilant* tersebut diturunkan. Kemudian percobaan diulangi kembali sampai serangga-serangga tersebut dapat hidup dalam jumlah yang lebih banyak dari pada yang mati, kemudian dibiarkan sampai bertelur. Setelah menetas, 8 hari kemudian diambil 20 ekor lalt dan dipisahkan masing-masing untuk diletakkan pada tabung tersendiri kemudian dilihat dan dipelajari tingkat kesuburannya. Beberapa senyawa kimia yang diduga sebagai *chemosterilant* pada percobaan Crystal (1963) pada *Cochliomya hominivax* adalah: - Amethopterin, Aminopterin, Apholate, 1,1-bis (2-Chloroethyl)-3-ethyl-2-thio urea, 1,1-bis (2Chloro ethyl)-3-(P-methoxy phenyl, Bis (2-methyl-1-aziri = dinyl) phenyl phosphine, Azaserine, Chlorabucil, 1,1- Dithio bis aziridine, Etylenimine, 5-Fluoroorotic acid, 5-fluoro uracil, Metapa, Methioepe, Morzid, Methyl tretamine, i,i-[4.4'-methylene=bis(benzoilarazidine)], 1-methyl-4-methyl amino- 1H-pyrazolo (3,4-d) = pyrimidine, tepa, Thiotepa dan senyawa-senyawa lainnya. Demikian pula oleh Ascher (1957). Mitlin et al (1957) dan Ristich, et al (1965) dalam Laberecque. G. C. dan C. N. Smith (1968) melaporkan pula percobaan mereka pada *Musca domestica* dengan melakukan pemberian senyawa calon *chemosterilant* melalui makanannya. Senyawa-senyawa tersebut antara lain: Colchicine (Mitlin, et al, 1957), 1-Phenyl-2-thiourea (Mitlin dan Barody, a958). P-Quinone (Mitlin dan Baroody, 1958), Thiourea (Mithlin dan Baroody, 1958), Coumarine (Mitlin, 1958), -1- (p-Chlorophenyl) = pentafluoro ethyl=Carbinol (Ascher, 1957), Metapa (Ristich et al, 1965), N.N – Hexa methylene bis (1-aziridine Carboxamide) (Ristich et al, 1965) dan senyawa-senyawa lainnya.

Hays dan Cochran (1964) dalam Laberecque. G. C. dan C. N. Smith (1968) melakukan percobaan terhadap *Conotrachelus nenuphar*, prinsip yang sama dilakukan pada Keiser, (1965). Trhadap Tephritide dengan pemberian calon *chemosterilant* pada makanan dari serangga-serangga tersebut dan kemudian dinilai tingkat kesuburannya. Tahori et al (1965) dalam Laberecque. G. C. dan C. N. Smith (1968) melaporkan suatu percobaan pencampuran susu dan air dingin dengan senyawa Phosphon (2,4-dichloro benzyl tri buthyl Phoshonium Chlorida) dan diberikan sebagai makanan pada lalat rumah dewasa (*Musca domestica* L).

2. Pemberian *Chemosterilant* melalui Efek Residu

Prinsip yang dipakai pada metoda ini adalah dengan melarutkan senyawa *chemosterilant* kedalam suatu larutan tertentu ataupun dengan menguapkan senyawa *chemosterilant* itu sehingga *chemosterilant* yang tinggal/melekat pada substrat yang akan dikontakkan pada organisme sasaran hanya berupa residunya

saja. Beberapa percobaan yang dilakukan pada program penyaringan (screening) dalam usaha menemukan dan mempelajari senyawa *chemosterilant* dengan menggunakan prinsip-prinsip dasar seperti ini antara lain adalah: Weidhaas et al (1961) dalam Labrecque. G. C. dan C. N. Smith (1968) mempelajari efek *chemosterilant* pada nyamuk-nyamuk vektor Yellow-fever dan malaria. Weidhaas ((1962) mempelajari efek residu dari senyawa *chemosterilant* terhadap nyamuk-nyamuk vektor malaria yaitu dengan melarutkan beberapa *chemosterilant* dengan acetone pada beberapa cawan petri dan dibiarkan menguap sehingga tinggal residunya. Kemudian serangga-serangga sasaran tersebut dikontakkan terhadap residu tersebut dengan periode waktu tertentu. Senyawa-senyawa kimia yang dipergunakan pada percobaan-percobaan ini antara lain: Amethopterin, Aphimido, Apholate, Tepa. Mustafa dan Naidu (1964) dalam Labrecque. G. C. dan C. N. Smith (1968) melakukan percobaan yang sama dengan percobaan Weidhaas (1962) dengan menggunakan *chemosterilant* berupa senyawa Apholate terhadap *cotton bug Dysdercus cingulatus* F. Meifert et al (1963). Labrecque (1966) melakukan percobaan terhadap lalat rumah *Musca domestica* L dengan menggunakan sebanyak 5 ml *chemosterilant* yang dilarutkan dalam cawan petri dengan acetone atau methyl alkohol, kemudian cawan petri tersebut diputar-putarkan sehingga yang tertinggal hanya residunya saja, baru kemudian lalat tertentu. Adapun senyawa-senyawa *chemosterilant* yang dipergunakan antara lain: Aldrin, Amethopterin, 1-aziridine = Carbo-xanilade, Benzene boronic acid, 2,5-bis (1-aziridinyl)-3,6-bis (2-methoxy = ethoxy) benzoquinone, 2,4-bis (1-aziridinyl)-6-methyl-5-nitro = pyrimidine, dan lain-lain. Ceijs et al (1965) dalam Labrecque G. C. dan C. N. Smith (1968) melaporkan pula hasil percobaannya dengan menggunakan efek residu *chemosterilant* terhadap *pink boll worm* (*Pectinophora gossypiella*).

Harris (1962) dalam Labrecque G. C. dan C. N. Smith (1968) melakukan percobaan dengan efek residu *chemosterilant* (Apholate) terhadap “ stable fly: (*Stomoxys calcitrans*). Collier dan Downey (1965) dalam Labrecque G. C. dan C. N. Smith (1968) melakukan percobaan dengan menggunakan “gypsy moth” (*Porthetris dispar* L). Keiser et al (1965) dalam Labrecque G. C. dan C. N. Smith (1968) melakukan percobaan pada lalat buah (*Dacus cucurbitae*. Coquillet) dan *Dacus dorsalis* Hendel, yaitu dengan menjepitkan lalat-lalat tersebut sedemikian rupa sehingga dapat berjalan melewati tabung gelas sepanjang 7 inci yang telah mengandung residu dari 5 % larutan *chemosterilant*. Senyawa-senyawa *chemosterilant* yang dipergunakan dalam percobaan ini adalah: Amethopterin terhadap *Coratitidis capitata* (Wiedomand) Apholate, Colchicino pada *Ceratitidis capitata* (Wiedomand) 5-Fluoro uracil pada *Dacus cucurbitae* (Coquillet) Metapa terhadap *Dacus cucurbitae* (Coquillet) dan *Dacus dorsalis* Handel. Ber-

tram (1963) dan Bertram et al (1964) dalam Labrecque G. C. dan C. N. Smith (1968) mempelajari penggunaan larutan encer *chemosterilant* terhadap nyamuk-nyamuk Anopheline yaitu dengan sebuah pipet larutan tersebut dipindahkan ke kertas kering yang kemudian bersama-sama dengan nyamuk-nyamuk percobaan, disimpan dalam tabung plastik dengan variasi waktu kontakannya. Senyawa *chemosterilant* yang digunakan dalam percobaan ini adalah Thiotepa.

3. Pemberian *Chemosterilant* melalui *Bippial*

Prinsip yang dipakai pada metoda ini adalah dengan melakukan pence-lupan/penceburan dari organisme sasaran kedalam senyawa/ larutan *chemosterilant* pada konsentrasi tertentu dan dalam waktu tertentu. Beberapa percobaan telah dilakukan oleh para ahli seperti yang terlihat pada Tabel 1.

4. Pemberian *Chemosterilant* dengan *Topical – Application*

Pemberian *chemosterilant* dengan metoda “ topical application ini, mungkin secara kwantitatif akan lebih akurat dalam menentukan efek sterilant untuk menghasilkan kemandulan (Labrecque G. C. dan C. N. Smith (1968). Pada dasarnya teknik *topical application* ini, yaitu dengan menempatkan konsentrasi yang tepat dari senyawa sterilant tertentu pada bagian *thorax* atau pada bagian Abdomen dari serangga sasaran dengan menggunakan suatu alat yang disebut dengan *micro applicator*. Volume yang biasa digunakan adalah 0,5 sampai 1,0 micro liter. Beberapa percobaan dengan menggunakan metoda ini telah dilakukan para ahli antara lain dilakukan oleh: Nagawasa dan Shinohara, 1965 terhadap Azuki bean weevil (*Callosobruchus chanensis* L). Senyawa *chemosterilant* yang digunakan adalah; Apholate, Metapa. Lindquist et al, 1964 menggunakan Apholate terhadap Boll weevil. Ascher, 1964. Chang, S.C et al, 1964, Chang dan Chiang 1964, Gouck et al, 1965 terhadap lalt rumah (*Musca domestica* L). senyawa *chemosterilant* yang digunakan antara lain adalah Benzene, Bromobenzene, Cumene, Furfural (Ascher, 1964), Hemel, Hempa (Chang, et al, 1964). Thiotepa (Chang dan Chiang, 1964). Apholate, i-aziridine = carboxanilide, Butyric acid, 2-phenylhidrazide, 2-Chloroethyl 8-choloropiporonyl sulfide, Colchicine (Gouck et al, 1965). Ouya et al, 1965 menggunakan metepa terhadap pink boll worm. Chadwick, 1964 menggunakan Apholate dan Metepa terhadap *Glossina morsitans* (Westw). Chamberlin, 1962 menggunakan Apholate, terhadap screw worm (*Cochlyomya hominivorax*). Chang dan Borkovec, 1964 melakukan percobaan terhadap lalt rumah (*Musca domestica* L) dengan menggunakan Tepa. Metepa dan Apholate yaitu dengan menyuntikkan secara langsung larutan-larutan *sterilant* tersebut kedalam jaringan tubuh lalat rumah tersebut. Smith, F.F, et al 1965 mulai mengadakan pengem-

Tabel 1. Metoda Pencelupan/Penceburan Organisme Sasaran kedalam Senyawa/Larutan Chemosterilant pada Konsentrasi dan Waktu Tertentu

Stadium	Insect	Chemosterilant and concen	Immersion time-minute	Reference
Pre Pupa	Haus fly	Apholate 0,5 – 5,0	0,5 – 10.	Gouck, 1964
		Meteps 0,5 - 5,0	0,5 – 10	Gouck, 1964
		Tepa 0,5 – 5,0	0,5 – 10	Gouck, 1964
Pupa	Screw worm	Apholate 1,0 – 5	1 – 30	Chamberlain, 1962.
	Face fly	Apholate 4,0	25,0	Hair dan Adkins, 1964
	Hause fly	2,2-Dichloro-n-methyl= diethylamine. 5,0 – 20,0	30,0	Picquett dan Keller, 1962
		Apholate, 0,5 – 5,0	0,5- 10	Gouck, 1964
		Metepa,0,5 – 5,0	0,5 – 10	Gouck, 1964
		Tepa,0,5 – 5,0	5,0 – 60,0	Gouck, 1964
		Hempa,2,5 – 75	0,5	Gouck, 1964
	Mediterranean	Apholate, 40,0	0,5	Labrrecque, et al, 1966
		Metopa, 5,0	0,5	Keiser et al, 1965
	Fruit fly	Tepa,5,0 – 40,0	0,5	Keiser et al, 1965
		Trotamine,40,0	0,5	Keiser et al, 1965
	Melon fly	Apholate, 5,0 - 40,0	0,5	Keiser et al, 1965
		Metopa, 5,0 – 40,0	0,5	Keiser et al, 1965
		Tepa,0,6 – 5,0	0,5	Keiser et al, 1965
		Tretamine, 10	0,5	Keiser et al, 1965
	Mexican fruit fly	Tepa, 5,0	1.0	Shaw dan Riviello, 1964
Adult	Tsetse fly	Tepa, 5,0	1,0	Dame, 1965
	Azuki bean weevil	Apholate, 0,03 – 1,0	1,0	Shinohara dan Nagawasa, 1963
		Metepa, 0,03 – 1,0	1,0	Shinohara dan Nagawasa, 1963
Adult	Danded cucumber beetle	Metepa,0,12 – 1,0	(33 sec)	Creighton et al, 1966
	Boll weevil	Apholate,0,25 – 2,0	0,33	Linguist et al, 1964
	Mexican bean beetle	Apholate,0,5	5,0	Henneberry et al,1964
	Plum curculio	Apholate,0,1 – 10,0	0,5	Roach dan Buxton, 1965
	Two spotted spidermittee	Apholate,0,25 – 2,0	0,5	Smith, F.F, et al, 1965
	I.cinna- barinus	Apholate,0,25 – 2,0	0,5	Smith, F.F, et al, 1965

bangan metoda *topical application* ini dengan menggunakan cara penyemprotan (cara ini masih dalam penelitian) yaitu dengan penyemprotan kasar (*coarse*) terhadap spider mites dewasa. Crystal, 1965 menggunakan pula teknik penyemprotan (*aerosol droplets*) dalam membatasi perkembangan atau penyebaran dari *Cochliomya hominivorax* dewasa. Dikatakan bahwa penggunaan droplets ini dirasa akan lebih baik masuknya (penetrasi) *chemosterilant* kedalam sistem pernafasan dari serangga sasaran.

5. Senyawa Kimia sebagai *Chemosterilant*

Penggunaan yang sukses dari konsep-konsep “steril male” tekhnik pada pengendalian/ pemberantasan serangga, akan lebih membantu dalam penguraian mengenai cara kerja dari senyawa-senyawa kimia yang telah diketahui sebagai chemosterilan, dengan demikian senyawa-senyawa kimia tersebut dapat dirancang dan disintesa sesuai untuk keperluan tersebut. *Alkylating agent*, definisi dari alkylating agent adalah: Senyawa-senyawa kimia tertentu yang dapat melakukan suatu penggantian satu atom H dari suatu molekul dengan satu atom lain yang termasuk kedalam golongan “alkyl group”. Jadi ketidak suburannya itu terjadi disebabkan adanya suatu peristiwa yang disebut sebagai peristiwa “pengalkyilan” (alkylation) terhadap beberapa molekul yang ada di dalam inti sel. Sebagai contoh adalah senyawa aziridine, dan senyawa methana aulfonate. Senyawa 1, 3, 5, 2, 4, 6 – Triazatriphosphorine, 2,2,4,4,6,6, Hexakia (1-aziridinyl) – 2, 2, 4, 4, 6, 6 – Hexahydro-. Sinonim dari persenyawaan ini adalah :- Apholate, APN, Olin.No; 2174, SQ, 8.388, NSC, 26812, ENT, 26316. Strukturnya sebagai berikut : Struktur Sifat-sifat fisik : Bentuk : kristal, padat, warna : putih, tidak berbau Titik lebur : 155° C (Mendoza, 1964) Kelarutan : dalam air 20%, dalam etanol 70%, dalam chloroform 15% dan dalam aceton/metanol 20%. Kestabilan : keadaan terlalu lembab dan suhu tinggi dapat menyebabkan polimerasi. Lebih stabil bila disimpan pada tempat yang dingin dan kering. Bentuk polimer dari apholate, mempunyai titik lebur yang lebih tinggi dan tidak larut dalam air dan chloroform serta mempunyai aktivitas “sterilant” yang lebih rendah bila dibandingkan dengan material aslinya. Phosphine Oxide, Tris (1-Aziridinyl) , Sinonimnya adalah : TEBA, TEB, APO, Aphoxide, Triethylenephosphoramide, SK 3818, NSC 9717, ENT 24915. Struktur : Sifat fisik : Bentuk : kristal/padat, tidak berwarna, tidak berbau. Titik lebur: 41° C, titik didih = 90 – 91° C (0,3 mmHg) Kelarutan: sangat larut dalam air, alkohol, ether, aceton (Crossley et al, 1953 dan Sykes, et al, 1953). Kestabilan : cepat terurai pada suhu 130 C (Craig dan Jackson, 1955), sangat higroskopis, tidak stabil dalam larutan encer sekalipun. Dalam larutan anhydrous polyethylene glycols, TEPA dapat stabil selama 12 bulan (Sumitomo, chemical Co Ltd.

British patten 845,823). Komposisinya dilaporkan stabil terhadap panas dengan daya toxisitas yang rendah. Hanya 1,5 % kehilangan daya keefektifannya dari preparat yang telah disimpan selama 6 bulan pada temperatur kamar.

Dilaporkan pula bahwa TEPA sangat sensitif pada keadaan asam dan reaktif terhadap komponen-komponen darah. Phosphine Oxide, Tris (2-Methyl-1-Aziridinyl), Sinonimnya : METAPA, MAPO, Methaphoxide, Ent 50003. Struktur : Sifat-sifat fisik : Bentuk : larutan, warna kekuningan, bau : high biling amine, titik didih : 118 – 125° C (1 mmHg) pada (760 mmHg) membentuk polimerisasi. Kelarutan: larut dalam air dan pelarut-pelarut organik pada umumnya. Kestabilan: contoh yang telah disimpan pada temperatur kamar dalam container logam dapat bertahan selam 2 tahun dengan hanya kehilangan 1% dari keaktifannya. Phosphine Sulfide, Tris (1-Aziridinyl), Sinonimnya: Thiotepa, Triethylene thiophosphoramide, STEPA, TESP, Tiofosyl, TSPA, APS, NSC 6396 ENT.24916 Struktur: Sifat-sifat fisik : Bentuk: kristal padat, setengah higroskopis, warna putih, tak berbau, titik lebur 51,5° C. Kelarutan: larut dalam air (19% pada suhu kamar), benzen, aceton, petroleum ether panas dan diethyl ether panas (Crossley et al, 1953 *dalam* Labrecque G. C. dan C. N. Smith (1968) Kestabilan: Thiotepa, seperti kebanyakan aziridine *chemosterilant*, cenderung membentuk polimerasi dalam larutan lemah sekalipun khususnya pada keadaan Ph asam. Phosphine Sulfide, Bis (1-Aziridinyl) Morphclino, Sinonimnya: OPSPA, Morzid, OSPA, CL 14899, MSPA, N-(3-oxapentamethelene)-N, N-diethylene-thiophosphoramide, NSC 10429, ENT 25301. Struktur: sifat-sifat fisik: Bentuk: Kristal padat, warna putih, berbau seperti bawang putih (*garlic-like*), titik lebur 75 – 77° C. Kelarutan: larut dalam air dan sangat larut dalam benzene toluene, dan petroleum ether panas. Kestabilan: OSPA ini sangat sensitif pada keadaan asam. S-Triazione, 2, 4, 6, -Tris (1-Aziridinyl), Sinonimnya: TEM, TET, Tretamine, Triamelin, Triethyle-namelamine, P pesistol HO 1/193, M 9500, SK 1133, NSC 9706, R-246, ENT 25296. Sifat-sifat fisik : Bentuk: kristal, berwarna putih, tidak berbau, titik lebur 160° C (Polymerizes). Kelarutan : larut dam air, chloroform, alkohol, aceton, benzene, dan karbon tetra cholide. Kestabilan : TEM, sangat rentan (*susceptible*) pada keadaan asam. TEM dapat distabilkan dengan penambahan 99 sam-pai 95 bagian dari anhydrous polyethylene glycols dengan rata-rata berat molekul dari 200 sampai 600 pada 1 sampai 5 bagian TEM.

Contoh prepat yang disimpan dalam keadaan demikian dapat stabil kurang lebih 12 bulan (Naksbayashi, 1958 *dalam* Labrecque G. C. dan C. N. Smith (1968). Butyric Acid, 4- {P-[Bis(2-Chloroetyl) Amino]-Phenyl}, Sinonimnya: Chlorambucil, Leukeran ^R, CB 1348 ENT 26083. Struktur: sifat-sifat fisik: Bentuk: (Flattened needles), warna ptih, tidak berbau, titik lebur 64 sampai

66° C. Kelarutan : Larut dalam air, larut alkali, dalam acetone (50%) dan larut dalam ether. Kestabilan : garam chlorambucil cepat terhidrolisa dalam larutan alkali, dimana atom chlor ditukar dengan satu gugus hydroxyl sehingga menjadi tidak aktif. Golongan *Organotin Compound*. Tin, Chlorotriphenyl, Sinonimnya: Triphenyl tin chloride, Tin compound, triphenyl-chloride, TPTC, ENT 25207. Struktur : Sifat-sifat fisik : Bentuk : Kristal padat, warna putih, tidak berbau, titik lebur 106° C, titik didih 240° C (13,5 mm Hg). Kelarutan; larut dalam aromatik hydro karbon, dalam acetone, dan ether. Kestabilan: terhidrolisa pada suhu 22° C sampai 50° C. Golongan Anti Metabolite, Glutamic Acid, N-{P-[2,4-Diamino-6-Pteridyl]-Methyl}Amino}-Benzoyl}, Sinonimnya : Aminopterin, APGA, 4-amino folic acid, NSC 739, ENT 26079. Struktur : Sifat-sifat fisik Bentuk : seperti sekelompok jarum (clusters of needles) berwarna kuning, tidak berbau, titik lebur 260° C. Kelarutan: larut dalam larutan sodium hydroxide encer. Kestabilan: Aminopterin harus dilindungi dari sinar dan disimpan pada suhu pendingin.

6. Penggunaan *Chemosterilant* terhadap Serangga

Terhadap serangga Pertanian, Bhalla, O.P dan A.G, Robinson, 1966 melaporkan suatu percobaan tentang efek dari 3 macam *chemosterilant* yaitu tepe, metepa, apholate terhadap hama kacang polong yaitu *Acyrtosiphon pisum* (Harris)/ *Pea Aphid*, melalui makanan buatan yaitu dengan melarutkan ketiga macam *chemosterilant* tersebut dengan konsentrasi tertentu dalam makanannya. Mula-mula *Acyrtosiphon pisum* dipelihara dengan baik pada kebun kacang yang luas untuk menghasilkan nymphanya. Semua *Acyrtosiphon pisum* (bentuk nympha) yang akan dilakukan percobaan tersebut dimasukkan kedalam kandang, yang tiap kandang hanya berisikan 10 ekor. Percobaan dilakukan dalam suatu ruangan yang dapat ditumbuhi tanaman (*a plant-growth cabinet*) pada suhu 69° F, RH 70 + 2 % dengan periode 16 jam terang dan 8 jam gelap. Percobaan dilakukan dengan melarutkan ke tiga jenis *chemosterilant* dengan konsentrasi tertentu pada makanan *Aphid* tersebut mulai dari tingkat istar ke III hingga sampai dewasa. Setelah dewasa *Aphid* dipindahkan kedalam kandang tersendiri dan diberi makanan alami, kemudian diamati jumlah turunan (anak) yang dihasilkan tiap harinya selama + 7 hari. Percobaan dilakukan dengan melarutkan ke tiga jenis *chemosterilant* dengan konsentrasi tertentu pada makanan *Aphid* tersebut mulai dari tingkat istar ke III hingga sampai dewasa. Setelah dewasa *Aphid* dipindahkan kedalam kandang tersendiri dan diberi makanan alami, kemudian diamati jumlah turunan (anak) yang dihasilkan setiap harinya selama +7 hari. Hasil dari percobaan tersebut melaporkan bahwa: Apholate menyebabkan tidak memperlihatkan kematian yang diberikan melalui makanan

pada nympha dengan 0,1 sampai 0,001 %. Perkembangbiakan terhambat pada pemberian dosis 0,1 sampai 0,005% tetapi tidak pada dosis 0,0025 atau 0,001%. Tapa menyebabkan banyak kematian pada nympha yang diberikan dosis 0,1% melalui makanannya demikian pula pada dosis 0,05% dan 0,25% tetapi tidak dapat pada tingkat dosis 0,01% dan 0,001%. Perkembang biakan terhambat pada semua dosis yang diberikan mulai dari 0,1% - 0,0025% dan hanya sebagian pada pemberian dosis 0,001 %. Metapa menyebabkan jumlah kematian yang besar pada nympha dengan pemberian dosis 0,01%, sehingga tidak dapat dipelihara sampai dewasa.

Howland, A.F, et al, 1965 mempelajari pula tentang efek *chemosterilant* (apholate, tepa, metepa) terhadap tingkat kesuburan pada hama kubis (*Trichoplusia ni*, Hubner), yaitu dengan jalan memberikan senyawa-senyawa *chemosterilant* tersebut dengan berbagai tingkat dosis yang dicampurkan didalam 10% larutan gula sebagai makanannya. Hasil percobaannya adalah sebagai berikut: Terlihat bahwa kebanyakan ngengat (moths) jantan yang memakan apholate dan tepa menjadi mandul (steril) dengan dosis rendah bila dibandingkan dengan ngengat betinanya. Ngenga jantan mandul bila diberi makanan yang mengandung 0,06% apholate atau 0,02% tepa. Dimana pada dosis 0,25% apholate atau 1% tepa diperlukan untuk menghasilkan kemandulan yang komplit ada betina. Ngengat jantan yang dikontakkan selama 2 jam terhadap residu dari larutan encer 4%, 8% atau 16 % tepa baru dapat menyebabkan kemandulan. Tetapi efek yang sama baru dapat diberikan oleh residu dari larutan encer 16% atau 32% metepa.

Terhadap serangga Kesehatan., Gouck, H.K, 1964 melaporkan efek dari *chemosterilant* rada lalat rumah (*Musca domestica* L) dengan perlakuan metoda *dipping* pada tingkat pupanya. Dilaporkan bahwa : kemandulan pada *Musca domestica* L dapat dihasilkan dengan menceburkan pupanya kedalam larutan yang berisikan apho-late tepa dan metepa pada konsentrasi 2,5% dan 5% dengan *dipping* apholate dan metepa memberikan efek kemandualan yang lebih konsisten terhadap pupa yang berumur 2 hari dan pada tepa tersebut terhadap pupa yang berumur 1 hari. Pupa yang diceburkan dengan waktu kurang dari 2 jam pada larutan tepa dan metepa, perkembangan untuk menjadi dewasa selalu terhambat. Demikian pula penceburan pupa dengan waktu kurang dari 2 jam dalam larutan apholate menghasilkn jumlah pupa yang menetas hanya sedikit. Lofgren, C.S, et al, 1973 melaporkan penggunaan 19-aziridinyl ahospphine oxide dan sulfide sebagai *chemosterilant* pada pupa jantan *Anopheles albimanus* Wiedemann.

Metoda yang dilakukan adalah sebagai berikut: kira-kira sebanyak 200 pupa diletakkan diatas kertas saring Whotman no: 2 yang diberi alas cawan

petri plastik diameter 9 cm kemudian 10 ml larutan encer dengan Ph 9 dari berbagai konsentrasi senyawa kimia yang akan dicobakan dengan sebuah pipet diteteskan diatas pupa dan kertas saring tersebut. Kemudian cawan petri tersebut ditutup sebagian untuk memperlambat proses penguapan sebelum pupa tersebut menetas, maka cawan petri tersebut diletakkan didalam kandang yang berukuran 15,2 x 25,4 x 25,4 cm. Dilaporkan bahwa methyl, ethyl dan prophyll alkyl amino derivat dari senyawa phosphine sulfide efektif. Perbandingan yang sama

Tabel 2. Efek chemosterilant pada tingkat kematian dan kemandulan pada *Cx. Quiquefasciatus* jantan pada perlakuan tingkat pupanya

Sterilant	Konsentrasi (%)	Kematian pupa dan dewasa (%)	Kemandulan (%)
Thiotepea	0,025	7,3	100,0
	0,05	8,3	95,7
	0,1	11,0	96,5
	0,2	12,5	100,0
P,P-Bis(1-aziridinyl)-N-ethylphosphinethiotic amide	0,025	6,2	83,0
	0,05	8,8	98,0
	0,1	9,0	99,5
	0,2	18,8	100,0
P,P bis(1-aziridinyl) methylphosphinothiotic amide	0,025	7,8	90,0
	0,05	11,3	90,0
	0,1	11,2	99,0
	0,2	11,7	96,0
bis(1-aziridinyl) methylphosphinothiotic amide	0,025	23,0	61,5
	0,05	22,1	81,0
	0,1	28,0	91,0
	0,2	95,0	100,0
P,P-Bis(1-aziridinyl) phosphinothiotic amide	0,025	19,0	51,0
	0,05	21,0	70,5
	0,1	22,5	76,5
	0,2	7,0	100,0
Kontrol		Ph 7 larutan buffer	1,8
		2,8	

pada senyawa PS dan PO terlihat bahwa senyawa PS lebih efektif sebagai *Sterilant*, kemungkinan ini disebabkan penyerapan pada senyawa ini lebih besar oleh kutikula pupa.

Patterson, R.S, et al, 1971 melaporkan tentang cara-cara (teknik) dalam menghasilkan individu steril pada nyamuk dalam jumlah yang besar. Percobaan dilakukan dengan mengontakkan pupa *Culex pipiens quinquefasciatus* kedalam air yang berisikan 0,7% thiotepa selama 4 jam. Dengan perlakuan tersebut sejumlah besar dari *Cx. p. quinquefasciatus*. Tetapi jantan yang menetas dari kandang percobaan dan melewati serangkaian kain kasayang telah dicelupkan dalam larutan methanol yang berisikan 5% tepe, steril. Pada percobaan ini dilaporkan pula bahwa dosis *sterilant* yang dibutuhkan pada individu betina lebih besar atau waktu periode kontak yang dibutuhkan lebih lama. Seewright, J.A, et al, 1975 melaporkan pula percobaannya mengenai kompetisi perkawinan dari jantan *Aedes aegypti* yang telah disterilkan dengan populasi alami dalam kandang yang ditempatkan diluar rumah.

Proses kemandualan dari nyamuk jantan diperoleh dengan jalan mencelupkan pupa kedalam larutan encer yang berisikan 0,75% tris (1-aziridinyl) phosphine sulfide (thiotepa) selama 3 jam kontak atau dengan larutan p,p,bis (aziridinyl) N-methyl phosphinothionic amide selama 30 menit. Tingkat kemandulan yang didapatkan didasarkan pada presentase jumlah telur yang menetas yang diamati dari hasil persilangan dari sebanyak 50 ekor jantan mandul dengan 50 ekor betina yang masih murni. Oleh Wijayaratna, et al, 1977 mengevaluasi tentang pemandulan pada jantan *Culex quinquefasciatus* dengan 5 bahan *chemosterilant* dan tadiasi sinar gamma. Hasil percobaan seperti terlihat pada tabel 2.

Tabel 3. Efek Radiasi Sinar Gamma pada Pupa Jantan *Cx. quinquefasciatus*.

Dosis yang dikontakkan (kR)	Kematian pupa dan dewasa (%)	Kemandulan (%)
5	4,0	56,0
6	4,9	77,5
7	5,0	88,0
8	4,8	91,0
9	8,0	94,8
10	7,8	98,5
Kontrol	2,0	1,6

SIMPULAN

Dalam usaha menemukan metoda dan tehnik pengendalian atau pemberantasan serangga-serangga pengganggu, maka para ahli telah bekerja semaksimal mungkin untuk mencapai tujuan yang dimaksudkan. Dimulai dengan suksesnya tehnik pangendalian/ pemberantasan terhadap *Cochliomyia hominivorax* oleh Knipling, E.F. (1944) dengan metoda *teknik pelepasan jantan mandul*, maka hampir bersamaan dengan metode tersebut ditemukan pula kemungkinann baru yang dapat menyebabkan individu menjadi steril dengan tidak menggunakan tehnik radiasi tetapi dengan menggunakan senyawa-senyawa kimia tertentu yang kini disebut sebagai *chemosterilant*.

Berbagai uji coba yang telah dilakukan ole para ahli dengan berbagai teknik pemberian senyawa *chemosterilant* terhadap serangga sasaran, terbukti mempunyai efektivitas dan potensi yang besar sebagai alat memproduksi serangga-serangga mandl yang pada akhirnya dapat digunakan sebagai sarana/tekhnik pengendalian atau pemberantasan serangga-serangga sasaran yang sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhalla, O.P dan A.G, Robinson, 1966. "Effect of three *chemosterilants* on the pea Aphid Fed on an Artificial Diet". J. Of Econ. Entomol : 59 (2) 378 – 379.
- Gouck, H.K, 1964. "Chemosterilization of House Flies by Trestility of Cabbage Loopers". J. Of ECON. Entamol : 57 (2) 269 -241
- Howland, A.F, et. al. 1965. "Effect of *Chemosterilants* on Fertility of Cabbage Loopers". J. Of Econ. Entomol : 58 (4) 635 – 637.
- Lefgren, C.S, et. al. 1973. "Aziridinylphosphine oxides and sulfides as *Chemosterilants* in Male pupae of *Anopheles albimanus* Wiedemann. J. Of Econ. Entamol : 33(2) 187 – 189.
- Labrecque G. C. dan C. N. Smith (Edit). 1968. *Principles of insect Chemosterilization*. New York: Appleton Century Crofts.
- Patterson, R.S, et al, 1971. "Techniques for sterilizing large numbers of mosquitoes". J. Of the American Mosquito Control Assosiation : 31 (1) 86-89.
- Seawright, J.A, et al, 1975. "Mating Competitiveness of chemosterilized hybrid males of *Aedes aegypti* (L) in out door cage studies". J. Of the American Mosquito Control Assosiation : 35 (3) 309 – 313.

Wijeyaratne, P.M, et al, 1977. "Sterilization of male *Culex quiquefasciatus* evaluation of five insect *chemosterilant* and Gamma Irradiation". J. Of The American Mosquito Control Association : 37 (1) 1- 5.