

PEMANFAATAN PLASMA NUTFAH MIKROBA UNTUK PEMBUATAN VAKSIN HEWAN

Sukardi Hastiono
Balai Penelitian Veteriner

ABSTRAK

Pemanfaatan plasma nutfah mikroba untuk pembuatan vaksin hewan. Salah satu manfaat mikroba adalah untuk pembuatan vaksin terhadap penyakit yang disebabkan oleh mikroba tersebut. Vaksin itu sendiri, baik yang aktif maupun yang inaktif, adalah sediaan mikroba yang dibuat dengan cara melemahkan atau membunuh mikroba tersebut, yang bila disuntikkan ke dalam tubuh hewan dapat merangsang pembentukan zat kebal, yang kegunaannya adalah untuk pencegahan penyakit. Mikroba yang sering digunakan untuk pembuatan vaksin hewan adalah virus dan bakteri virulen penyebab penyakit. Virus-virus Penyakit Mulut dan Kuku (PMK), Rabies dan Tetelo sudah sejak lama diproduksi vaksinnya untuk mengembalikan kerbau dan sapi terhadap PMK, anjing dan hewan lain terhadap Rabies dan ayam terhadap Tetelo. Virus-virus penyakit Orf, Gumboro, Bronkhitis Infeksiosa dan *Malignant Catarrhal Fever* (MCF) masih sedang dipelajari baik karakterisasinya maupun cara-cara pembuatan vaksinnya, sedangkan virus-virus Penyakit Jembrana, Lidah Biru (*Bluetongue*), *Aujeszky* dan *Infectious Bovine Rhinotracheitis* (IBR) dewasa ini sedang menjadi topik penelitian yang menonjol. Beberapa jenis bakteri tertentu seperti *Bacillus anthracis*, *Pasteurella multocida*, *Clostridium chauvoei* dan *Brucella abortus* sudah sejak lama pula telah diproduksi vaksinnya dan digunakan di lapangan untuk mengembalikan hewan, khususnya kerbau dan sapi, terhadap penyakit-penyakit Radang Limpa, Ngorok, Radang Paha, dan Keluron Menular, sedangkan beberapa jenis bakteri lain seperti *Mycoplasma gallisepticum*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* dan *Aeromonas hydrophila* masih sedang dipelajari baik pembuatan vaksin maupun produk biologik lainnya. Melalui alih teknologi, beberapa jenis vaksin viral dan bakterial terhadap penyakit-penyakit menular penting tertentu pada hewan telah dirakit dan dipasarkan oleh beberapa perusahaan swasta di Indonesia. Potensi mikroba sebagai bahan membuat vaksin dan produk biologik lain cukup besar dan dapat menunjang pembangunan di bidang pertanian apabila didukung oleh sumber daya manusia yang bermutu, teknologi yang maju dan dana yang memadai.

Kata kunci: Mikroba, virus, bakteri, vaksin

ABSTRACT

The use of microbial germplasm for animal vaccine production. One of the potential uses of microbes is for vaccine production against diseases caused by them. Vaccine itself, either active or inactive, is a microbial preparation made by attenuating or killing the microbes, which will stimulate antibody production when injected into animal body, for disease prevention purpose. Viruses and bacteria which cause diseases are virulent microbes which are frequently used for vaccine production. Viruses of Foot and Mouth Disease (FMD), Rabies and Newcastle Disease (ND) have been used to produce vaccines since long time ago to immunize buffaloes and cattle against FMD, dogs and other animals against Rabies, and chickens against ND. Viruses of certain viral diseases such as Orf, Gumboro, Infectious Bronchitis (IB), and Malignant Catarrhal Fever (MCF) are still being studied either their characteristic or

their vaccine production, whereas viruses of Jembrana Disease, Bluetongue, Aujeszky, and Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR) are now becoming prominent research topics. Certain bacteria such as *Bacillus anthracis*, *Pasteurella multocida*, *Clostridium chauvoei*, and *Brucella abortus* have for long time been used to produce vaccines and being used in the field to immunize animals, especially buffaloes and cattle against Anthrax, Haemorrhagic Septicaemia (HS), Blackleg, and Brucellosis respectively, whereas other kinds of bacteria, i.e. *Mycoplasma gallisepticum*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, and *Aeromonas hydrophila* are still being studied both their vaccine production and other biological products. Through transfer of technology, some viral and bacterial vaccines against certain important contagious diseases of animals are being assembled and marketed in Indonesia by private companies. The potential of microbes as materials for production of vaccine and other biological products is obviously significant, and will support agricultural development if it is backed up by qualified manpower, advanced technology and sufficient fund.

Key words: Microbes, virus, bacteria, vaccine

PENDAHULUAN

Sejak diketahui bahwa setiap penyakit menular selalu ada penyebabnya yang disebut mikroba, yang keberadaannya diketahui melalui mikroskop sejak mikroskop pertama kali ditemukan oleh Anthony van Leeuwenhoek, maka pengobatan penyakit selalu diarahkan kepada pembasmian mikroba tersebut. Pada awalnya, pengobatan penyakit dilakukan secara tradisional dengan menggunakan ramuan tumbuhan berkhasiat. Berbagai jenis tanaman obat digali dan dicari dari berbagai penjuru dunia. Lambat laun para ilmuwan berusaha menganalisis tanaman-tanaman tersebut sehingga hanya zat-zat aktif yang berkhasiat saja yang diambil dan diekstraksi untuk dibuat obat dalam berbagai bentuk (cairan, serbuk dan tablet). Rumus kimia zat-zat aktif itu pun kemudian dicari sehingga obat dapat dibuat secara sintesis (Jukes dkk., 1984).

Belakangan diketahui pula bahwa selain tumbuhan atau tanaman obat, beberapa jenis mikroba ada pula yang mampu menghasilkan zat yang berkhasiat mengobati penyakit yang disebabkan oleh mikroba patogenik. Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan, maka awal pengobatan modern telah dimulai dengan ditemukannya antibiotika. Pengetahuan ini diawali dengan ditemukannya penisilin oleh Sir Alexander Fleming pada tahun 1929 yang secara kebetulan menemukan kapang yang tumbuh dan mencemari biakan bakteri di dalam medium perbenihan.

Kapang ini ternyata menghasilkan zat sehingga di sekeliling pertumbuhannya terdapat zona yang jernih dan tidak ditumbuhi oleh bakteri. Kapang itu ternyata tergolong *Penicillium*, sedangkan zat yang dihasilkan dinamai penisilin (Pharmaceutical Press, 1952). Dengan penemuan ini, ternyata bahwa selain tumbuhan atau tanaman, mikroba seperti kapang, aktinomiset dan bakteri tertentu juga mempunyai kemampuan yang sama atau bahkan lebih baik dalam membunuh dan menghambat pertumbuhan mikroba lain yang menjadi penyebab berbagai penyakit.

Ditinjau dari sudut ini, peran mikroba semakin penting. Berbagai cabang ilmu seperti serologi, imunologi, biologi selular, biologi molekular, dan dalam dekade terakhir ini bioteknologi, telah mulai dikembangkan untuk mengungkap potensi mikroba dalam berbagai aspek (Samson, 1987). Melalui bioteknologi pula berbagai jenis mikroba tertentu direkayasa untuk mendapatkan sifat-sifat dan keunggulan khusus yang mempunyai nilai tambah dalam suatu aspek demi kemaslahatan manusia. Sifat dan keunggulan itu antara lain mampu menghasilkan produk-produk yang potensial, misalnya antibiotika, enzim, pigmen dan metabolit lain, serta mampu bertindak sebagai antigen yang lebih berpotensi dalam merangsang pembentukan antibodi (Tizard, 1992).

Salah satu aspek penting dari pemanfaatan mikroba ini, baik dengan teknologi tradisional/konvensional maupun dengan teknologi modern (bioteknologi) adalah teknologi pembuatan vaksin.

Secara mudah dan sederhana, vaksin dapat didefinisikan sebagai suspensi jasad hidup atau mati yang digunakan sebagai antigen untuk mendapatkan kekebalan (Tizard, 1992). Jika jasad itu berupa bibit penyakit, maka kekebalan yang dihasilkannya adalah kekebalan terhadap penyakit tersebut, sehingga bila serangan penyakit yang sebenarnya tiba, individu tersebut sudah memiliki zat kebal yang mempunyai daya tolak dan penyakit tidak akan me-nyerangnya. Dengan demikian, vaksin dapat dianggap sebagai salah satu cara untuk menanggulangi penyakit di samping pengobatan.

Teknologi pembuatan vaksin dalam bidang peternakan merupakan salah satu aspek penting yang perlu dikembangkan sebagai langkah awal dalam mengembangkan agro-industri, yang nantinya dapat me-langkah ke arah agri-bisnis apabila kiat-kiat pemasarannya telah dikuasai. Hal ini hanya dapat terlaksana apabila di satu pihak badan-badan pemerintah berupaya melestarikan plasma nutfahnya, sedangkan di pihak lain badan swasta melaksanakan kegiatan agri-bisnis itu dengan penuh rasa tanggung jawab. Sebagai mediator, harus ada juga instansi atau badan lain baik pemerintah maupun swasta yang menyelenggarakan penelitian, baik terhadap plasma nutfahnya, yakni

mikroba, maupun terhadap kegiatan agro-industrinya, dalam hal ini teknologi pembuatan vaksin.

MIKROBA SEBAGAI BIBIT VAKSIN

Mikroba yang dapat dijadikan bibit vaksin adalah virus, bakteri, parasit (cacing, artropoda dan protozoa), dan cendawan (kapang dan khamir) yang patogenik/virulen. Meskipun mikroba demikian berbeda jenisnya, namun prinsip pembuatan vaksin pada dasarnya sama. Secara tradisional vaksin dibuat dengan cara me-lemahkan dan membunuh mikrobanya, sedangkan secara modern vaksin dibuat dengan cara meniru (sintetik) dan merekayasa melalui jasa bioteknologi, disebut vaksin rekombinan (Tizard, 1992).

Vaksin yang dibuat secara modern masih terbatas. Pada umum-nya vaksin yang dewasa ini beredar di pasaran masih dibuat secara tradisional, namun dengan menggunakan teknologi yang lebih di-tingkatkan dengan virus dan bakteri sebagai bahan bakunya. Vaksin demikian dikenali 2 macam (Tizard, 1992), yakni:

- (1) Vaksin aktif, yang dibuat dengan cara melemahkan (atenuasi) mikroba yang masih hidup dan virulen sehingga tidak mampu menimbulkan penyakit, misalnya pendedahan (*exposure*) dengan bahan kimia dan pengadaptasian dalam kondisi mengandung CO₂, pada biakan sel (*cell culture*), telur tertunas, atau hewan percobaan, yang apabila disuntikkan kepada hewan dapat menimbulkan kekebalan.
- (2) Vaksin inaktif, dibuat dengan cara membunuh mikroba, misalnya dengan pemanasan atau penggunaan zat kimia tertentu, namun mikrobanya masih mampu merangsang pembentukan antibodi jika disuntikkan kepada hewan.

Dalam tulisan ini hanya diuraikan karakterisasi beberapa jenis virus dan bakteri penyebab penyakit penting yang vaksinnya dapat dibuat dan berpotensi besar untuk mengamankan ternak dan hewan lain dari serangan penyakit menular.

JENIS-JENIS VIRUS BIBIT VAKSIN

Beberapa jenis virus yang telah sejak lama dibuat vaksinnya adalah virus Tetelo (*Newcastle Disease*, ND), virus Aphthae (Penyakit Mulut dan Kuku, PMK) dan virus Rabies. Vaksin Tetelo dan vaksin Rabies dibuat oleh Balai Penelitian Veteriner (Balitvet) Bogor pada waktu Balitvet masih berfungsi sebagai produsen vaksin di samping melakukan penelitian dan investigasi penyakit hewan, sedangkan vaksin PMK dibuat oleh Pusat Veterinaria Farma (Pusvetma) Surabaya, yang

pada mulanya bernama Lembaga Penyakit Mulut dan Kuku (Ronohardjo dkk., 1988b).

Sebagian virus yang digunakan dalam pembuatan vaksin tersebut adalah virus lokal yang diisolasi dari hewan atau ternak yang menderita penyakit di berbagai daerah di Indonesia tempat penyakit berkecamuk, dan sebagian lagi berasal dari luar negeri. Virus-virus tersebut dewasa ini sudah menjadi kekayaan plasma nutfah bangsa Indonesia (Badan Litbangtan, 1994).

Tentang virus Tetelo, hingga kini masih menjadi obyek penelitian baik untuk pengembangan metode pembuatan vaksin dan cara penggunaannya yang terbaik pada ayam buras dan ayam ras maupun untuk tujuan lain. Beberapa galur dan isolat telah menjadi bahan koleksi para peneliti Balitvet, antara lain isolat/galur Ita yang diisolasi dari ayam buras jantan (Ronohardjo, 1972) dan bersifat velogenik viserotropik yang ganas (Parede dan Indriani, 1991); beberapa isolat lokal yang juga bersifat velogenik (Parede dan Indriani, 1991); galur komarov dari FAO (Ronohardjo, 1976); galur La Sota, F dan B1 yang bersifat lentogenik (Parede dan Indriani, 1991); dan galur RIVS2 yang tahan panas (Darminto, 1995), yang merupakan keturunan galur V4 yang apatogenik dan berasal dari Australia (Darminto dkk., 1989).

Beberapa jenis virus Tetelo isolat lokal telah dipelajari sifat-sifatnya (Ronohardjo, 1976), dan dinyatakan bahwa isolat-isolat tersebut identik dengan galur La Sota dan Komarov. Beberapa jenis isolat lokal lainnya baik yang lentogenik maupun yang velogenik telah diseleksi sebagai bibit vaksin per-oral (Parede dkk., 1992). Virus Tetelo galur Ita telah pula dicoba dibuat vaksinnya melalui inaktivasi dengan formalin dan menggunakan adjuvan minyak dan aluminium hidroksida, dan ternyata efektif melindungi anak-anak ayam dari serangan Tetelo (Darminto & Ronohardjo, 1996). Dalam hal virus Tetelo galur V4, vaksinnya dapat dibuat dan dapat diaplikasikan pada pakan (Darminto dkk., 1988; Ronorahardjo dkk., 1988a; Darminto, 1992a), dan merupakan vaksin oral tahan panas yang mampu menjadi alternatif dalam pengendalian Tetelo yang efektif pada ayam buras (Ronohardjo dkk., 1992).

Virus Rabies, baik isolat lokal maupun isolat luar negeri, pada sekitar tahun 1950-an pernah digunakan sebagai bibit vaksin untuk memberantas Rabies pada anjing-anjing ras dan liar. Virus tersebut sebelumnya telah mengalami atenuasi melalui penyuntikan pada otak kelinci, kuda atau domba. Belakangan, atas anjuran WHO, atenuasi dilakukan melalui telur-telur tertunas, karena dipandang lebih aman (Hardjadiparta dan Kurjana, 1953). Dewasa ini, vaksin Rabies lebih banyak digunakan untuk hewan-hewan kesayangan, yakni anjing (dan kucing) ras, dan tidak untuk anjing liar/kampung dan ternak, sehingga arah bisnisnya

sudah cenderung kepada bisnis untuk kepentingan kalangan atas dan bukan untuk kepentingan umum. Oleh karenanya, vaksin tersebut lebih banyak berasal dari impor karena para pengusaha lebih merasa untung berbisnis demikian dibandingkan dengan memproduksi vaksin sendiri, padahal isolat lokal juga berpotensi untuk digunakan dalam memproduksi vaksin.

Dalam hal virus PMK, baik isolat lokal maupun isolat luar negeri telah diuji potensi vaksinnya sehubungan dengan adanya wabah baru. Disimpulkan bahwa wabah baru tersebut disebabkan oleh virus lokal dan vaksin lama tak cocok untuk vaksinasi wabah itu, melainkan harus menggunakan vaksin yang terbuat dari virus wabah (Ronohardjo dkk., 1984). Setelah Indonesia dinyatakan bebas dari PMK pada tahun 1990 (Soehadji, 1995), pembuatan dan impor vaksin PMK praktis dihentikan, namun isolat virusnya tetap dilestarikan.

Dewasa ini, melalui penelitian-penelitian sedang dikembangkan vaksin viral terhadap penyakit-penyakit Orf (Dakangan) pada domba dan kambing (Adjid, 1994), Gumboro (*Infectious Bursal Disease*, IBD) pada ayam (Parede, 1996) dan lain-lain. Upaya-upaya yang mendahuluinya (sebagian sudah dan sebagian lagi belum berhasil) adalah mengisolasi virus penyebabnya dari ternak lokal, mengkarakterisasi sifat dan menguji patogenitasnya, antara lain terhadap penyakit Orf (Adjid, 1992; 1993), Gumboro (Darminto dkk., 1985a; Parede dkk., 1994; Parede dkk., 1996), *Infectious Bronchitis* (Ronorahardjo, 1977; Darminto dkk., 1985b; Darminto, 1992b) dan Malignant Catarrhal Fever atau MCF (Sudarisman dkk., 1988; Peranginangin, 1988).

Beberapa jenis virus baik yang sudah dideteksi keberadaannya maupun yang sudah diisolasi dari hewan/ternak lokal, seperti virus penyakit Jembrana pada sapi Bali (Hartaningsih dkk., 1993), penyakit Lidah Biru (*Bluetongue*) pada domba dan kambing (Sendows dan Daniels, 1993; Sendow dkk., 1993; 1994), penyakit Aujeszky pada babi (Sarosa, 1993), dan penyakit *Infectious Bovine Rhino tracheitis* pada sapi (Wiyono dkk., 1995), sekarang sedang menjadi topik penelitian yang penting. Virus-virus yang sudah berhasil diisolasi ini selain digunakan sebagai bahan penelitian lanjutan dan pembuatan produk biologik, juga dilestarikan di laboratorium baik di Balitvet sendiri maupun di instansi-instansi lain yang menanganinya.

JENIS-JENIS BAKTERI BIBIT VAKSIN

Ada 3 jenis bakteri yang telah lama dibuat vaksinnya oleh Balitvet pada masa pra-PELITA dan awal PELITA, yaitu *Bacillus anthracis* penyebab penyakit Anthrax, *Clostridium chauvoei* pe-nyebab

penyakit Radang Paha dan *Pasteurella multocida* penyebab penyakit Ngorok pada kerbau dan sapi (Djaenudin dan Soemanagara, 1958; Soemanagara, 1958; 1959a; 1959b). Pada umumnya, kuman-kuman tersebut diisolasi dari ternak lokal. *B. anthracis* misalnya, dikenali sebagai isolat Waingapu (Nusa Tenggara Barat) dan isolat Watampone (Sulawesi Selatan), dan *P. multocida* dikenali sebagai isolat Purwakarta (Jawa Barat) dan isolat Kupang (Nusa Tenggara Timur), karena masing-masing diisolasi dari daerah tersebut pada saat terjadi wabah Anthrax dan SE (Soemanagara, 1958; 1959a).

Vaksin Radang Paha pada masa lampau yang menggunakan kuman *Cl. chauvoei* galur CH3 asal Australia dan dibuat secara alum-presipitat dinilai sebagai vaksin yang bermutu tinggi (Syamsudin & Kalsid, 1976), sedangkan vaksin bivalen yang menggunakan *Cl. chauvoei* galur CH3 yang dikombinasikan dengan *Cl. septicum* asal Glenfield (Australia) dinilai efisien (Syamsudin, 1977). Kedua isolat galur kuman tersebut masih tetap tersimpan dengan baik di Unit Koleksi Mikroba Balitvet (BCC).

Meskipun kasus Radang Paha jarang dilaporkan dan bahkan dewasa ini sudah tidak pernah ada lagi laporan kasus, sehingga pada tahun 1994 penyakit ini melalui pengakuan internasional dinyatakan bebas dari bumi Indonesia (Soehadji, 1995), namun kemungkinan timbulnya wabah baru akan selalu ada, karena sifat kuman ini adalah anaerobik dan mampu membentuk spora yang tahan lama hidup di dalam tanah (Soemanagara, 1959b).

Akan halnya kuman Anthrax, sporanya dapat tahan lama hidup di dalam tanah, sehingga meskipun kasus penyakitnya sudah mulai berkurang, namun beberapa letupan yang bersifat temporer dapat terjadi setiap saat, misalnya yang pernah dilaporkan di Bekasi (Hardjoutomo, 1986) dan Salatiga (Hardjoutomo dkk., 1990).

Kuman Anthrax galur Maxstern (34F2) yang berasal dari Afrika Selatan merupakan kuman tak berkapsul, sedangkan vaksinnya berupa spora hidup yang avirulen dan banyak digunakan di Indonesia sebagai vaksin untuk pengebalan terhadap Anthrax (Syamsudin, 1978). Aspek diagnostik dari kuman Anthrax ini banyak pula dipelajari (Hardjoutomo & Sri Poernomo, 1976), di samping karakterisasi (Poerwadikarta dkk., 1993) dan pembuatan vaksinnya yang dewasa ini sedang digalakkan baik dengan menggunakan cara lama maupun dengan menggunakan cara yang lebih maju (Hardjoutomo & Poerwadikarta, 1996).

Khusus mengenai *P. multocida*, menurut Syamsudin (1971) telah ditemukan 120 galur yang berasal dari 14 negara Asia-Afrika, yang berdasarkan klasifikasinya tergolong tipe I (menurut Robert) atau

tipe B (menurut Carter). Salah satu galur yang paling potensial sebagai bibit vaksin adalah galur Katha, yang menurut saran FAO sangat baik untuk vaksin adjuvan minyak, karena cara pembuatannya mudah, pembiayaannya murah, aplikasinya mudah, sedangkan kekebalan yang ditimbulkannya bisa sampai 1 tahun, lagi pula tidak menimbulkan shock pada hewan-hewan yang divaksinasi. Respon ke kebalan vaksin galur Katha ini ternyata lebih tinggi pada sapi dibandingkan dengan pada kerbau (Natalia & Patten, 1994). Sementara itu, *P. multocida* isolat Kupang, yang berasal dari sapi yang mati oleh serangan SE di Kefamenanu, karakterisasinya telah dipelajari pada beberapa jenis hewan percobaan. Kelinci ternyata paling peka terhadap kuman ini, menyusul berturut-turut mencit, burung perkutut, burung merpati dan cavia (Syamsudin, 1972). Beberapa isolat baru (tipe B) telah pula dikoleksi dari wilayah Indonesia bagian Timur (setiawan & syamsudin, 1988).

Kuman *P. multocida* tipe unggas dapat menimbulkan penyakit lain pada unggas, khususnya ayam, yakni Kolera Unggas, yang vaksinnya juga telah dikembangkan sejak PELITA II, disebut vaksin Kolera Unggas otogenus atau VKUO (Syamsudin, 1980; 1985), yang sudah diuji coba di laboratorium (Syamsudin dkk., 1986) dan di lapangan dengan hasil cukup baik (Syamsudin, 1988).

Kuman *Brucella abortus* sudah cukup lama pula dibuat vaksinnya untuk mencegah abortus akibat Brucellosis tidak saja pada sapi perah, tetapi juga pada ternak lain seperti sapi potong, kambing dan domba (Roza, 1958). Karakterisasi kuman ini hingga kini masih terus dipelajari (Sudiby, 1987; Sudiby dkk., 1996).

Sementara itu, beberapa jenis bakteri telah pula dikembangkan vaksinnya, antara lain *Mycoplasma gallisepticum* isolat lokal penyebab Mikoplasmosis atau Chronic Respiratory Disease (CRD) pada ayam (Soeripto, 1996); *Escherichia coli* penyebab Diare Neonatal (kuman ini disebut juga Enterotoxigenic *E. coli*, ETEC) pada anak-anak babi dan sapi (Supar & Hirst, 1990; Supar, 1993; 1996; Arifin dan Supar, 1995); *Haemophilus paragallinarum* penyebab penyakit Snot (*Coryza*) pada ayam (Sri Poernomo, 1996); dan *Clostridium perfringens* tipe A penyebab Enterotoksemia pada kerbau dan sapi (Natalia, 1996; Natalia dkk., 1996). Beberapa jenis kuman ini telah diketahui potensial sebagai bibit vaksin terhadap penyakit-penyakitnya. Isolasi *Mycoplasma gallisepticum* pertama kali dilaporkan dari ayam broiler (Sri Poernomo, 1980). Uji aglutinasi cepat terhadap antigen *M. gallisepticum* telah pula dikembangkan (Supar & Sri Poernomo, 1986). Sementara itu, isolat *M. gallisepticum* yang diperoleh dari itik ternyata mempunyai patogenitas rendah (Soeripto, 1988).

Vaksinasi terhadap ikan dapat dimungkinkan dengan memodifikasi teknologi pembuatan vaksin yang sama seperti pada ternak (Ellis, 1988). Oleh karenanya, kuman-kuman seperti *Aeromonas hydrophila* (Stevenson, 1988), *Vibrio* sp. (Smith, 1988), dan *Edwardsiella tarda* (Salati, 1988) telah dicoba dibuat vaksinnya untuk pencegahan penyakit-penyakit yang ditimbulkannya pada ikan.

Dalam kaitannya dengan upaya vaksinasi pada ikan-ikan di Indonesia, kuman *Aeromonas hydrophila* yang berasal dari kasus Penyakit Merah (*Red Spot*) pada ikan-ikan mas dan telah dipelajari potensinya untuk pembuatan vaksin, telah dikembangkan dan diproduksi vaksinnya untuk mengebalkan ikan-ikan lele dan mas terhadap serangan penyakit tersebut (Supriyadi dan Taufik, 1983; Supriyadi, 1991; Supriyadi dan Sharif, 1995).

Bakteri-bakteri yang telah diketahui mempunyai potensi besar di kemudian hari, baik sebagai bahan penelitian lebih lanjut maupun sebagai bibit untuk pembuatan produk biologik (vaksin, serum kebal dan bahan diagnostikum), telah disimpan dan dilestarikan sebagai plasma nutfah mikroba Indonesia.

PEMANFAATAN PLASMA NUTFAH MIKROBA DI MASA DATANG

Kekayaan sumber daya hayati mikroba di Indonesia cukup besar, karena Indonesia sebagai negara tropis basah telah di-kenal sebagai kawasan mega biodiversity baik flora maupun faunanya (Kardin dkk., 1995). Namun demikian, baik manfaatnya maupun teknologi pemanfaatannya masih terbatas. Bahkan sebagian besar sama sekali masih belum tersentuh oleh teknologi. Untuk mengantisipasi hal-hal tersebut, eksplorasi sumber daya hayati mikroba yang potensial perlu digalakkan dan diberi dukungan dana dan sarana yang memadai serta ditangani oleh sumber daya manusia yang profesional. Berbagai proyek bantuan dan kerja sama baik dalam maupun luar negeri perlu digali untuk melaksanakannya, dan dari proyek ini diharapkan dapat diperoleh suatu dokumen inventarisasi kekayaan plasma nutfah mikroba yang potensial.

Bahwa dewasa ini terdapat banyak sekali mikroba potensial yang dapat dimanfaatkan dalam mengantisipasi agribisnis dalam bidang produksi bahan biologik, khususnya vaksin ternak, Tabel 1 dapat berbicara banyak. Dalam tabel tersebut, yang datanya disusun dan dimodifikasi berdasarkan data Kardin

dkk. (1995) tampak, bahwa mikroba yang potensial untuk pembuatan vaksin (dan produk biologik lain) bagi ternak (dan ikan) untuk memberantas penyakit menular dalam rangka menunjang program peningkatan populasi dan produktivitas ternak/ikan, kebanyakan adalah virus dan bakteri yang diisolasi dari daerah setempat.

Suatu hal yang tidak boleh diabaikan dalam mengantisipasi kegiatan-kegiatan tersebut di atas adalah upaya mengamankan dan melestarikan bahan bakunya, yaitu plasma nutfah mikroba. Pengamanan diperlukan agar mikroba yang potensial dapat kita kuasai, kita manfaatkan semaksimal mungkin, dan yang paling penting tidak dicuri dan dimanfaatkan oleh negara lain yang teknologinya lebih maju. Sementara itu, pelestarian diperlukan agar isolat-isolat itu dapat hidup tahan lama tanpa terjadi mutasi atau perubahan sifat-sifat dasarnya. Upaya-upaya itu, selain memerlukan dana yang besar, perlu disertai pula oleh hadirnya suatu wadah profesional yang mampu mengkoordinasikan semuanya dan melancarkan komunikasi antar berbagai pihak.

Sumber daya manusia yang semakin meningkat dewasa ini, baik dalam jumlah maupun mutu, ditambah lagi dengan penguasaan teknologi yang semakin maju dalam berbagai bidang, jika dipadukan dan ditunjang dengan dana yang memadai akan menghasilkan paket-paket teknologi inovatif yang kompetitif di kemudian hari dalam pembuatan berbagai produk biologik veteriner, khususnya vaksin.

Beberapa perusahaan swasta telah melibatkan diri dalam agribisnis di bidang veteriner, termasuk alih teknologinya, antara lain perakitan vaksin dan obat hewan. Beberapa jenis vaksin, baik vaksin unggas maupun non-unggas telah dirakit dan dipasarkan oleh perusahaan swasta dengan menggunakan isolat impor dan sebagian isolat dalam negeri, seperti terlihat pada Tabel 2 (Romindo, 1994). Namun, dalam hal usaha produksi mandiri yang mengandalkan sumber daya yang terdapat di Indonesia, yakni mikroba lokal dan SDM yang berkemampuan teknologi yang cukup memadai, serta dengan dukungan dana yang mungkin mudah didapat dalam kondisi sekarang ini, masih jarang ditemukan.

Vaksin yang mempunyai prospek cukup cerah di masa mendatang adalah vaksin viral dan bakterial. Baik vaksin yang sudah diproduksi namun masih perlu ditingkatkan mutunya maupun vaksin yang proses pembuatannya masih perlu dikembangkan, dengan kondisi seperti telah digambarkan di atas, mempunyai harapan-harapan yang baik di kemudian hari.

Tabel 1. Beberapa jenis mikroba (virus dan bakteri) yang potensial untuk pembuatan vaksin ternak (dan ikan) di Indonesia

Table 1. Some potential microbes (viruses and bacteria) for vaccines production in livestock (and fishes) in Indonesia

Jenis mikroba/Microbe species	Jenis penyakit/Disease types	Hewan sasaran/Target animals
Virus/Viruses:		
Pada unggas/In fowls:		
1. Virus Tetelo	Tetelo/Newcastle Disease	1)
2. Virus IBD	Gumboro/Infect. Bursal Disease	1)
3. Virus IB	IB/Infectious Bronchitis	1)
4. Virus ILT	ILT/Infectious Laryngo-tracheitis	1)
5. Virus Marek	Penyakit Marek/Marek Disease	1)
Pada ruminansia/In ruminants:		
1. Virus Aphthae	Aphthae/Foot and Mouth Disease	Kerbau, sapi/Buffaloes, cattle
2. Virus MCF	Ingusan/Malignant Catarrh. Fever	Kerbau, sapi/Buffaloes, cattle
3. Virus IBR	IBR/Infect. Bovine Rhinotracheitis	Sapi/Cattle
4. Virus Jembrana	Peny. Jembrana/Jembrana Disease	Sapi Bali/Bali cattle
5. Virus Orf	Orf/Contagious Ecthyma	Domba, kambing/Sheep, goats
6. Virus Bluetongue	Lidah Biru/Bluetongue	Domba, kambing/Sheep, goats
Pada hewan lain/In other animals:		
1. Virus Rabies	Penyakit Anjing Gila/Rabies	Anjing dll./Dogs and others
2. Virus Aujeszky	Pen. Aujeszky/Aujeszky's Disease	Babi/Pigs
3. Virus Kolera Babi	Kolera Babi/Hog Cholera	Babi/Pigs
Bakteri/Bacteria:		
Pada unggas/In fowls:		
1. Mycoplasma gallisepticum	Mikoplasmosis/Chr. Resp. Disease	1)
2. Haemophilus paragallinarum	Snot/Coryza	1)
3. Pasteurella multocida	Kolera Unggas/Fowl Cholera	Ayam, itik/Chickens, ducks
Pada ruminansia/In ruminants:		
1. Bacillus anthracis	Penyakit Radang Limpa/Anthrax	Ruminansia/Ruminants
2. Pasteurella multocida	Ngorok/Haemorrh. Septicaemia	Kerbau, sapi/Buffaloes, cattle
3. Clostridium perfringens	Clostridiosis/Enterotoxaemia	Kerbau, sapi/Buffaloes, cattle
4. Escherichia coli	ETEC/Neonatal Diarrhoea	Sapi perah/Dairy cattle
5. Brucella abortus	Keguguran Menular/Brucellosis	2)
6. Brucella melitensis	Keguguran Menular/Brucellosis	Kambing perah/Dairy goats
Pada hewan lain/In other animals:		
1. Escherichia coli	ETEC/Neonatal Diarrhoea	Babi/Pigs
2. Brucella suis	Keguguran Menular/Brucellosis	Babi/Pigs
3. Erysipelothrix rhusiopathiae	Erisipelosis/Swine Erysipelat	Babi/Pigs
4. Leptospira spp.	Leptospirosis	Anjing dll./Dogs and others
5. Aeromonas hydrophila	Penyakit Merah/Red Spot	Ikan/Fishes
6. Vibrio sp.	Penyakit Kunang-kunang/Vibriosis	Udang/Prawns

Keterangan/Remarks: 1) = Ayam dan unggas lain/Chickens and other fowls

2) = Sapi (perah dan potong)/Dairy and beef cattle

Tabel 2. Beberapa jenis vaksin yang telah dipasarkan oleh pihak swasta
 Table 2. Vaccines which are being marketed by private companies

Nama vaksin /Vaccine names	Sifat /Properties	Jenis penyakit /Diseases types	Hewan sasaran /Target animals	Galur virus /Virus strains
Vaksin viral/Viral vaccines:				
Unggas/Fowls:				
1. Aviffa-RTI	Active	SHS	yam/Chickens	VC03
2. OVO-2	Inactive	SHS+ND	yam/Chickens	VC03+Texas
3. OVO-3	Inactive	SHS+ND+IB	yam/Chickens	VC03+Texas+Mass41
4. OVO-4	Inactive	SHS+ND+IB+EDS'76	yam/Chickens	VC03+Texas+ass41+ Adenov127
5. Chickopest 0,2	Inactive	Tetelo/ND	Anak ayam/Doc	Texas
6. Imopest 0,3	Inactive	Tetelo/ND	Ayam/Chickens	Texas
7. Pestos	Active	Tetelo/ND	Ayam/Chickens	HB1
8. Sotasec	Active	Tetelo/ND	Ayam/Chickens	La Sota
9. Binewvax 0,3	Inactive	ND+IB	Ayam/Chickens	Texas+Mass41
10. Newvaxidrop 0,3	Inactive	ND+EDS'76	Ayam/Chickens	Texas+Adenovirus127
11. Binewvaxidrop 0,3	Inactive	ND+IB+EDS'76	Ayam/Chickens	Texas+Mass41+ Adenovirus127
12. Bioral H 120	Active	IB	Ayam/Chickens	MassH120
13. Bur-706	Active	Gumboro/IBD	Anak ayam/Doc	S706
14. Gumboral CT	Active	Gumboro/IBD	Ayam/Chickens	Lukert
15. Gumboriffa 0,3	Inactive	Gumboro/IBD	Ayam/Chickens	VNJO
16. Cryomarex HVT	Active	Marek Disease	Ayam/Chickens	HVT FC126
17. Cryomarex Rispons	Active	Marek Disease	Ayam/Chickens	CDI 988-Rispons
18. Lyomarex	Active	Marek Disease	Ayam/Chickens	HVT FC126
19. Diftosec CT	Active	Cacar/Pox	Ayam/Chickens	DCEP25
20. Myelovax	Active	AE	Ayam/Chickens	Calnek1143
Hewan lain/Other animals:				
1. Aftovax	Inactive	FMD	Sapi/Cattle	O Java-83
2. Aftopor	Inactive	FMD	Babi/Pigs	--
3. Bivirovax	Active	Dis+HCC	Anjing/Dogs	--+CAV2
4. Caniffa *)	Active	Dis+HCC+Lep	Anjing/Dogs	--+CAV2+--
5. Pentadog *)	Act.+Inact	Dis+HCC+Lep+Rab	Anjing/Dogs	--+CAV2+--+Fixed
6. Hexadog *)	Act.+Inact	Dis+HCC+Lep+Rab+Par	Anjing/Dogs	--+CAV2+--+Fixed+--
7. Parvodog Liq	Active	Par	Anjing/Dogs	--
8. Rabisin	Inactive	Rab	Anjing & t. lain /Dogs & others	Fixed
Vaksin bacterial/Bacterial vaccines:				
Unggas/Fowls:				
1. Gallimune	Inactive	Mikoplasmosis/CRD	Ayam/Chickens	R
2. Haemovax 0,3	Inactive	Snot/Coryza	Ayam/Chickens	--
Hewan lain/Other animals:				
1. Arborsec	Active	Brucellosis	Sapi/Cattle	Buck19
Keterangan/Remarks:				
SHS	= Swollen Head Syndrome	FMD	= Foot and Mouth Disease	
ND	= Tetelo/Newcastle Disease	Dis	= Distemper	
IB	= Infectious Bronchitis	HCC	= Hepatitis Contagious Canis	
AE	= Avian Encephalomyelitis	Rab	= Rabies	
EDS'76	= Egg Drop Syndrome 1976	Par	= Parvovirus	
IBD	= Infectious Bursal Disease	Lep	= Leptospirosis	
CRD	= Chronic Respiratory Disease	*)	= Combined with bacteria (Lepto.)	

DAFTAR PUSTAKA

- Adjid, R.M.A. 1992. Studi penyakit Orf (Dakangan) di Indonesia: Isolasi virus penyebab pada biakan sel domba. *Penyakit Hewan* 24 (44): 85-92.
- Adjid, R.M.A. 1993. Penyakit Orf pada ternak kambing dan domba serta cara pengendaliannya di Indonesia. *Warta Zoa* 3(1): 7-10.
- Adjid, R.M.A. 1994. Evaluation on immunogenicity of contagious ecthyma (orf) virus B7 and SP108 isolates derived from cell cultures in experimental sheep: Antibodies (IgG) responses and protection to homologous viruses. *Penyakit Hewan* 26 (48): 15-20.
- Arifin, Z. dan Supar. 1995. Dampak ekonomi penggunaan vaksin *Escherichia coli* enterotoksigenik untuk pengendalian kolibasilosis neonatal pada anak babi. *J. Ilmu Ternak Vet.* 1 (1): 68-71.
- Badan Litbangtan. 1994. Katalog CCAM, Culture Collection of Agricultural Microbes (Koleksi Biakan Mikroba Pertanian). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Darminto. 1992a. Efisiensi vaksinasi penyakit tetelo (ND) pada ayam broiler. *Penyakit Hewan* 24 (43): 4-8.
- Darminto. 1992b. Serotyping of infectious bronchitis local isolates. *Penyakit Hewan* 24 (44): 76-81.
- Darminto. 1995. Vaksinasi penyakit Tetelo secara kontak pada ayam buras: Perbandingan analisis antara kondisi laboratorium dan lapangan. *J. Ilmu Ternak Vet.* 1 (2): 105-113.
- Darminto, L. Parede, dan P. Ronohardjo. 1985a. Studi penyakit Gumboro di Indonesia: Isolasi dan identifikasi agen penyakit. *Penyakit Hewan* 17 (29): 258-261.
- Darminto, P. Ronohardjo, and P. Young. 1985b. Studi perbandingan virus infectious bronchitis galur Massachusetts dan lokal (I-37). *Penyakit Hewan* 17 (29): 262-266.
- Darminto dan P. Ronohardjo. 1996. Vaksin Newcastle disease inaktif berasal dari virus isolat lokal galur velogenik. *J. Ilmu Ternak Vet.* 2 (1): 42-49.
- Darminto, P. Ronohardjo, and M. I. Dirdja. 1988. Wet and dry season field trials of food delivered vaccination against Newcastle disease in kampung chickens in Indonesia. Proc. 6th Congress of Fava, Denpasar, Bali, Indonesia: 315-319.
- Darminto, P. Ronohardjo, N. Suryana, M. Abubakar, dan Kusmaedi. 1989. Vaksinasi penyakit Newcastle melalui makanan pada ayam kampung: Studi pendahuluan pemakaian virus penyakit Newcastle tahan panas (RIVS)V4 sebagai vaksin di laboratorium. *Penyakit Hewan* 21 (37): 35-39.
- Djaenoedin, R. dan R.M.T. Soemanagara. 1958. Beberapa soal mengenai vaksinasi terhadap penyakit septicaemia haemorrhagica (ngorok). *Hemera Zoa* 65 (7-8): 59-76.
- Ellis, A.E. (Ed). 1988. *Fish Vaccination*. Academic Press Ltd. London.
- Hardjadiparta, R. J. dan R. Kurjana. 1953. Beberapa pengalaman dalam gerakan pemberantasan penyakit andjing gila di Djakarta. *Hemera Zoa* 60: 345-359.
- Hardjoutomo, S. 1986. Pengendalian Penyakit Anthraks. Seri Pengembangan No. 6. Departemen Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Hardjoutomo, S. dan M. B. Poerwadikarta. 1996. Protective efficacy of anthrax vaccine against parenteral challenge: A guinea pig model. *Salisbury Med. Bull. Spec. Suppl.* 87: 111.
- Hardjoutomo, S. dan Sri Poernomo. 1976. Reaksi presipitasi metode Ascoli disederhanakan untuk mendiagnosa anthrax. *Bul. LPPH* 8 (11-12): 15-23.
- Hardjoutomo, S., P. Ronohardjo, dan K. BARKAH. 1990. Kasus anthraks di Jawa Tengah. *Penyakit Hewan* 22 (39): 32-35.
- Hartaningsih, N., G.E. Wilcox, M. Tenaya and S. Soeharsono. 1993. Development of an ELISA for detection of antibodies to Jembrana disease in Bali cattle. *Penyakit Hewan* 25 (46): 37-43.
- Jukes, T.H., H.L. Dupont, and L.M. Crawford (Section eds). 1984. Handbook Series in Zoonoses. Section D: Antibiotics, Sulfonamides, and Public Health. Vol. 1. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, USA.
- Kardin, M.K., S. Hastiono, D. Sudarmadji, dan S. Brotonegoro. 1995. Status Plasma Nutfah Mikroba Pertanian. Departemen Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Natalia, L. 1996. Evaluasi respon antibodi sapi dan kerbau terhadap vaksin *Clostridium perfringens* tipe A dengan menggunakan ELISA. *J. Ilmu Ternak Vet.* 1 (3): 190-193.
- Natalia, L. dan B. E. Patten. 1994. Perbandingan antara respon kekebalan kerbau dan sapi pada vaksinasi penyakit ngorok. *Penyakit Hewan* 26 (48): 30-35.
- natalia, L., sudarisman, dan m. darodjat. 1996. Pencegahan enterotoksemia pada sapi yang ditransportasikan antar pulau. *J. Ilmu Ternak Vet.* 2 (1): 54-59.
- Parede, L. 1996. (Komunikasi pribadi).
- Parede, L., P. Ronohardjo, H. Hamid, R. Indriani, Sudarisman, Iman Salihin, Dan Kusmaedi. 1994. Isolasi dan karakterisasi virus IBD dari kejadian akut wabah penyakit Gumboro. *Penyakit Hewan* 26 (47): 20-24.
- Parede, L., P. Ronohardjo, Darminto, dan A. Sarosa. 1992. Seleksi dan karakterisasi virus ND sebagai biang vaksin ND peroral. *Penyakit Hewan* 24 (43A): 20-23.
- Parede, L. dan R. Indriani. 1991. Pembuatan antibodi monoklonal virus ND strain Ita (velogenic viscerotropic NDV). *Penyakit Hewan* 23 (41): 29-32.
- Parede, L., R. Indriani, dan SUKARSIH. 1996. Pengisolasian virus Gumboro dari larva dan kumbang "darkling" (*Carcinops pumilio*). *J. Ilmu Ternak Vet.* 2 (1): 38-41.

- Peranginangin, T.A. 1988. Isolation of a virus from buffalo infected with suspect malignant catarrhal fever. In: *Malignant Catarrhal Fever in Asian Livestock*. (Eds.: Daniels, P.W. et al.). ACIAR, Canberra, Australia: 110-112.
- Pharmaceutical Press. 1952. *Antibiotics: A Survey of Their Properties and Uses*. The Pharmaceutical Press, London.
- Poerwadikarta, M. B., S. Hardjoutomo, and K. BARKAH. 1993. Sensitivity of local isolates of *B. anthracis* against several antibiotics. *Penyakit Hewan* 25 (46): 133-136.
- Romindo. 1994. *Informasi Teknis Produk-produk Veteriner*. Romindo Primavetcom. Jakarta.
- Ronohardjo, P. 1972. Tentang kekebalan bawaan terhadap penyakit Newcastle. *Bul. LPPH* 3 (3-4): 31-39.
- Ronohardjo, P. 1976. Memperbandingkan antigen-antigen beberapa isolat virus Newcastle dengan suku La Sota memakai teknik agar gel difusi. *Bul. LPPH* 8 (11-12): 9-14.
- Ronohardjo, P. 1977. Infectious bronchitis pada ayam di Indonesia: Studi pendahuluan isolasi penyebab penyakit di dalam telur ayam bertunas. *Bul. LPPH* 9 (13): 25-29.
- Ronohardjo, P., Hendardi, A. Adjid, A. Wiyono, dan M. Abubakar. 1984. Potensi berbagai vaksin mulut kuku yang dipakai dalam pemberantasan wabah penyakit. *Penyakit Hewan* 16 (28): 189-196.
- Ronohardjo, P., Darminto, A. SAROSA, dan L. Parede. 1992. Vaksinasi penyakit tetelo secara oral pada ayam buras: Uji efikasi laboratorium dan uji lapang di beberapa daerah di Indonesia dalam rangka pemantapan studi. *Penyakit Hewan* 24 (43A-Edisi Khusus): 1-9.
- Ronohardjo, P., Darminto, and M.I. Dirdja. 1988a. Oral vaccination against ND in kampung chicken in Indonesia: A comparative analysis between laboratory challenge and a natural outbreak. In: *Poultry Diseases*. Proc. 112 the Asian/Pacific Poultry Health Conference. Surfers Paradise, Australia: 473-480.
- Ronohardjo, P., S. Partoutomo, R. Soetedjo, dan M. Soeroso. 1988b. Sepuluh Windu Balai Penelitian Veteriner (1908-1988). *Penyakit Hewan* 20 (36A-Edisi Khusus): 1-94.
- Roza, M. 1958. Beberapa segi dari pemberantasan Brucellosis Bang. *Hemera Zoa* 65 (3 dan 4): 128-149.
- Salati, F. 1988. Vaccination against *Edwardsiella tarda*. In: *Fish Vaccination*. (Ed.: Ellis, A.E.). Academic Press Ltd. London: 135-151.
- Samson, R.A. 1987. The significance of culture collections. Round Table on Culture Collection, PAU Bioteknologi IPB, Bogor, 20 Januari 1987.
- SAROSA, A. 1993. Isolasi dan identifikasi virus penyakit Aujeszky dari anak babi di Tangerang. *Penyakit Hewan* 25 (46): 83-86.
- Sendow, I., E. Soleha, Sukarsih, dan P.W. Daniels. 1993. Metode isolasi virus bluetongue. *Penyakit Hewan* 25 (46): 87-93.
- Sendow, I. and P.W. Daniels. 1993. Application of ELISA to detect bluetongue virus group infection. *Penyakit Hewan* 25 (46A-Edisi Khusus): 68-71.
- Sendow, I., Sukarsih, E. Soleha, dan P.W. Daniels. 1994. Isolation of bluetongue virus serotype 21 from mosquitoes in West Java, Indonesia. *Penyakit Hewan* 26 (48): 15-20.
- Setiawan, E. D. dan A. Syamsudin. 1988. Isolasi dan identifikasi *Pasteurella multocida* dari sapi Bali di Kupang, Nusa Tenggara Timur. *Penyakit Hewan* 20 (35): 5-7.
- Smith, P.D. 1988. Vaccination against vibriosis. In: *Fish Vaccination*. (Ed.: Ellis, A.E.). Academic Press Ltd. London: 64-84.
- Soehadji. 1995. Pembinaan kesehatan hewan dan pengamanan bahan pangan asal ternak. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Veteriner untuk Meningkatkan Kesehatan Hewan dan Pengamanan Bahan Pangan Asal Ternak. Cisarua, Bogor, 22-24 Maret 1994. Balai Penelitian Veteriner Bogor: 1-15.
- Soemanagara, R.M.T. 1958. Ichtisar singkat dari penjakit radang limpa, penjakit ngorok dan radang paha di Indonesia. Bagian I. *Anthrax, radang limpa*. *Hemera Zoa* 65 (7-8): 95-100.
- Soemanagara, R.M.T. 1959a. Ichtisar singkat dari penjakit radang limpa, penjakit ngorok dan radang paha di Indonesia. Bagian II. *Septichaemia haemorrhagica (pluriformis), sakit ngorok*. *Hemera Zoa* 66 (3-4): 53-70.
- Soemanagara, R.M.T. 1959b. Ichtisar singkat dari penjakit radang limpa, penjakit ngorok dan radang paha di Indonesia. Bagian III. *Ganggraena emphysematosa, radang paha*. *Hemera Zoa* 66 (7-8): 147-158.
- Soeripto. 1988. Natural *Mycoplasma gallisepticum* infection in egypt duck. *Penyakit Hewan* 20 (36): 51-53.
- Soeripto. 1996. (Komunikasi pribadi).
- Sri Poernomo. 1980. *Mycoplasmosis* pada ayam di Indonesia: Isolasi *Mycoplasma gallisepticum* dari anak ayam broiler. *Bul. LPPH* 12 (20): 62-70.
- Sri Poernomo. 1996. (Komunikasi pribadi).
- Stevenson, R.M.W. 1988. Vaccination against *Aeromonas hydrophila*. In: *Fish Vaccination*. (Ed.: Ellis, A.E.). Academic Press Ltd. London: 112-123.
- Sudarisman, P.W. Daniels, A. Wiyono, P.L. Young, and P. Ronohardjo. 1988. Virological investigations of MCF in Indonesia. In: *Malignant Catarrhal Fever in Asian Livestock*. (Eds.: Daniels, P.W. et al.). ACIAR, Canberra, Australia: 110-112.
- Sudibyo, A. 1987. Studi sifat pertumbuhan dan perluasan infeksi kuman *B. abortus* galur virulen dan avirulen pada marmot. *Penyakit Hewan* 19 (34): 49-51.
- Sudibyo, A., F.H. Pasaribu, I.W.T. Wibawan, dan E.D. Setiawan. 1996. Studi perbandingan sifat-sifat protein antigenik sel *B. abortus* isolat lapang dengan teknik elektroforesis dan immunoblotting. *J. Ilmu*

- Ternak Vet. 1 (3): 185-189.
- Supar. 1993. Prospek pengendalian kolibasilosis neonatal dengan vaksin *E. coli* pada peternakan babi intensif di Tangerang, Jawa Barat. *Penyakit Hewan* 25 (46): 114-119.
- Supar. 1996. Kolibasilosis pada anak sapi perah di Indonesia. *Wartazoa* 5(1): 26-32.
- Supar dan R. G. HIRST. 1990. Development of a whole cell vaccines from *E. coli* bearing K88, K99, F41 and 987P fimbrial antigens: Vaccine field trials to control piglet neonatal colibacillosis. *Penyakit Hewan* 22 (40): 69-79.
- Supar dan Sri Poernomo. 1986. Uji aglutinasi cepat terhadap antigen *Mycoplasma gallisepticum* (S6) pada telur ayam asal peternakan pembibitan. *Penyakit Hewan* 18 (31): 19-23.
- Supriyadi, H. 1991. Characterization and Virulence Studies of Motile Aeromonads Isolated from *Clarias batrachus* and *Clarias gariepinus* and Their Immunization Potential. Tesis MSc. Universiti Pertanian Malaysia.
- Supriyadi, H. and M. SHARIFF. 1995. Evaluation of the immune response and protection conferred in walking catfish, *Clarias batrachus*, administered inactivated *Aeromonas hydrophila* bacterin by immersion. In: *Diseases in Asian Agriculture II*. (Eds.: Shariff, M. et al.). Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila: 405-412.
- Supriyadi, H. dan P. Taufik. 1983. Penelitian pendahuluan imunisasi ikan dengan cara vaksinasi. *Bul. Pen. P.D.* 4(1): 34-36.
- Syamsudin, A. 1971. Tentang vaksin oil adjuvant *Septicchaemia haemorrhagica*. *Bul. LPPH* 1 (1): 21-29.
- Syamsudin, A. 1972. Kepekaan beberapa hewan percobaan terhadap *Pasteurella multocida* strain Kupang. *Bul. LPPH* 3 (3-4): 1-5.
- Syamsudin, A. 1977. Vaksin kombinasi *Cl. chauvoei* dan *Cl. septicum*. *Bul. LPPH* 9 (13): 8-13.
- Syamsudin, A. 1978. Pengembangan produksi vaksin anthrax avirulen. *Bul. LPPH* 10 (15): 39-44.
- Syamsudin, A. 1980. Vaksin kolera unggas otogenous (VKUO) dan penggunaannya. *Bul. LPPH* 12 (20): 101-105.
- Syamsudin, A. 1985. Penelitian pendahuluan vaksin kolera unggas. *Penyakit Hewan* 17 (30): 58-61.
- Syamsudin, A. 1988. Perbandingan daya melindungi vaksin kolera unggas alum presipitat dan adjuvan minyak pada ayam. *Penyakit Hewan* 20 (36): 59-62.
- Syamsudin, A. dan E. Kalsid. 1976. Tentang vaksin radang paha alum-presipitat. *Bul. LPPH* 8 (11-12): 1-6.
- Syamsudin, A., E. D. Setiawan, Kusminah, dan Gerhat. 1986. Uji perlindungan vaksin kolera unggas pada itik. *Penyakit Hewan* 18 (31): 1-5.
- Tizard, I. 1992. *Veterinary Immunology: An Introduction*. 4th ed. WB Saunders Co. Philadelphia, USA.
- Wiyono, A., A. Sarosa, M. Geong, And Sri Utami. 1995. Prevalence of antibody against infectious bovine rhinotracheitis virus in sentinel cattle in West and East Nusa Tenggara. *J. Ilmu Ternak Vet.* 1 (2): 99-104.