

POTENSI PAPARAN TERATOGENESIS UNTUK MENGHINDARI KEJADIAN CACAT LAHIR PADA HEWAN



Pidato

Disampaikan pada Pengukuhan Jabatan Guru Besar
dalam Bidang Ilmu Embriologi Veteriner
pada Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Airlangga
di Surabaya pada Hari Kamis, Tanggal 14 Desember 2017

Oleh

H. BAMBANG POERNOMO S.

Printing by
Airlangga University Press (AUP)
OC 436/12.17/A65E

“Sesungguhnya Allah, hanya pada sisi-Nya sajalah pengetahuan tentang hari Kiamat; dan Dia-lah yang menurunkan hujan, dan mengetahui apa yang ada dalam rahim. Dan tiada seorang pun yang dapat mengetahui (dengan pasti) apa yang akan diusahakan-Nya besok. Dan tiada seorang pun yang dapat mengetahui di bumi mana Dia akan mati. Sesungguhnya Allah Maha mengetahui lagi Maha Mengenal” (QS.Luqman [31: 34)

Ayat di atas juga dipertegas dengan hadist Rasulullah Saw. dari Ibnu Umar. Rasulullah Saw. bersabda, *“Ada lima hal yang ghaib, yang tidak ada mengetahui kecuali Allah Swt.: **“Tidak ada yang mengetahui kandungan rahim (bayi) yang (lahir) kurang sempurna, kecuali Allah Swt. Tidak ada yang mengetahui apa yang terjadi esok hari kecuali Allah Swt., tidak ada yang mengetahui kapan akan turun hujan kecuali Allah Swt., tidak ada yang mengetahui di bumi yang mana dia akan mati kecuali Allah Swt. dan tidak ada yang mengetahui kapan akan terjadi kiamat kecuali Allah Swt.”*** (H.R. Bukhari).

Mengapa dan apa alasannya Allah menciptakan sebagian orang terlahir sebagai orang yang cacat? Padahal, produk Allah selalu paling sempurna. Allah tidak pernah menghasilkan produk gagal. Alasannya dijelaskan dalam Quran Surat Al Mulk ayat 2.

“Yang menjadikan mati dan hidup, supaya Dia menguji kamu, siapa di antara kamu yang lebih baik amalnya. Dan Dia Maha Perkasa lagi Maha Pengampun. (QS. Al Mulk: 2)”

*Bismillahirrohmannirrohim,
Assalammu'alaikum warahmatullahi wa barokatuh,*

Yang terhormat,

Ketua, Sekretaris, dan Anggota Majelis Wali Amanat Universitas Airlangga,

Ketua, Sekretaris, dan Anggota Senat Akademik Universitas Airlangga,

Rektor, dan para Wakil Rektor Universitas Airlangga, serta Guru Besar Tamu,

Para Dekan dan Wakil Dekan di Lingkungan Universitas Airlangga,

Para Direktur Direktorat Universitas Airlangga,

Para Pimpinan Lembaga, Badan, dan Unit Kerja di Lingkungan Universitas Airlangga,

Koordinator Program Studi di Lingkungan Universitas Airlangga,

Teman Sejawat Dosen dan segenap Civitas Akademika Universitas Airlangga,

Para sejawat anggota PDHI, serta

Para Hadirin, Kerabat, Keluarga dan Undangan yang saya hormati.

Hadirin yang saya muliakan,

Pada kesempatan yang sangat baik ini, perkenankan saya mengungkapkan rasa syukur dengan memuji kehadiran Allah Swt. (segala puji bagi Allah) yang telah memberi limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya bagi kita semua. Saat ini kita dapat berkumpul bersama dalam keadaan sehat dan berbahagia untuk menghadiri Sidang Terbuka Universitas Airlangga dalam acara pengukuhan sebagai Guru Besar di Universitas Airlangga.

Solawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad Saw., beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman. Amin.

Pada kesempatan yang terhormat ini, perkenankan saya menyampaikan pidato pengukuhan dengan judul:

**POTENSI PAPARAN TERATOGENESIS UNTUK
MENGHINDARI KEJADIAN CACAT LAHIR
PADA HEWAN**

Hadirin yang saya muliakan,

Pemahaman tentang embriologi yang mencakup tentang perkembangan embrio normal diperlukan agar lebih mudah untuk memahami berbagai kajian tentang prinsip dan deskripsi yang terkait dengan efek paparan teratogen. Oleh karena itu, untuk memahami mekanisme teratogen, harus dipahami terlebih dahulu perkembangan embrio sejak pertemuan kedua gamet, yaitu gamet jantan (sel spermatozoa) dan gamet betina (sel ovum). Pertemuan kedua gamet tersebut ditandai dengan pembentukan sigot.

Pembentukan sigot menandai perkembangan embrio awal. Hasil perkembangan embrio dari morula sampai blastula masih terjadi di dalam zona pelusida. Pada tahap morula tersebut, akan timbul struktur yang menyebabkan embrio melekat pada dinding rahim yang bertujuan memberi nutrisi pada embrio. Bagian tersebut dinamai *sel trofoblas*. Perkembangan embrio mamalia selanjutnya ditandai dengan perkembangan blastosul yang terjadi pada fase blastula. Blastosul ini berfungsi sebagai bantalan bagi perkembangan embrio.

Blastula berisi massa sel. Sel ini, yang diistilahkan sebagai massa sel bagian dalam (*inner cell mass*), akan berdiferensiasi menjadi ektoderm dan endoderm sebelum embrio mengalami implantasi. Ektoderm pada akhirnya akan berkembang menjadi epidermis dan struktur derivatnya, otak, dan sistem saraf. Adapun

lapis endoderm akan berkembang menjadi jaringan kelenjar seperti hati dan pankreas dan lapisan dari saluran pencernaan dan pernafasan.

Massa sel dalam akan berkembang menjadi epiblast yang kemudian berkembang menjadi ektoderm dan hypoblast yang selanjutnya berkembang menjadi endoderm. Sel-sel epiblast akan menempati tempat yang sesungguhnya dengan melakukan migrasi ke arah garis tengah dari embrio awal.

Somit adalah massa *block like* dari mesoderm yang menempati samping tabung saraf. Mereka akan membentuk tulang punggung dan otot segmental. Mereka juga akan mengembangkan ke dalam sistem ekskretoris, gonad, dan meliputi luar organ internal. Juga terbentuk dari mesoderm adalah sel mesenchymal. Sel mesenchymal ini akan bermigrasi secara longgar untuk membentuk dermis (lapisan kulit bagian dalam), tulang dan tulang rawan, dan sistem peredaran darah.

Kerentanan terhadap teratogen berbeda-beda menurut stadium perkembangan saat paparan. Masa yang paling sensitif untuk menimbulkan cacat lahir pada hewan atau ternak adalah masa kebuntingan minggu ketiga hingga kedelapan. Masing-masing sistem organ mempunyai satu atau beberapa stadium kerentanan. Manifestasi perkembangan abnormal tergantung pada dosis dan lamanya paparan terhadap suatu teratogen. Teratogen bekerja dengan cara spesifik pada sel-sel dan jaringan ringan yang sedang berkembang untuk memulai patogenesis yang abnormal. Manifestasi perkembangan abnormal adalah kematian, malformasi, keterlambatan perkembangan, dan gangguan fungsi (Soenardirahardjo, 1990).

Hadirin yang saya muliakan,

Penggunaan obat pada saat perkembangan embrio dapat mempengaruhi struktur janin pada saat terpapar. Menurut

Staveley (2011) mekanisme berbagai obat yang menghasilkan efek teratogenik disebabkan oleh beberapa faktor:

- a. Obat dapat bekerja langsung pada jaringan induk hewan atau ternak dan juga secara tidak langsung mempengaruhi jaringan janin;
- b. Obat mengganggu aliran oksigen atau nutrisi lewat plasenta sehingga memengaruhi janin;
- c. Obat juga dapat memberikan efek langsung pada proses diferensiasi pada jaringan janin yang sedang berkembang;
- d. Diferensiasi zat esensial yang diinduk hewan atau ternak/tuhkan janin juga berperan penting terhadap terjadinya abnormalitas.

Menurut Rhezha (2013), pada waktu tertentu, embrio dapat merespons teratogen melalui salah satu dari tiga cara, yaitu:

- 1) pada dosis rendah, tidak ada pengaruh;
- 2) pada dosis sedang, terbentuk malformasi organ;
- 3) pada dosis tinggi embrio bisa saja mati, disebabkan oleh adanya organ yang terserang teratogen yang tidak dikenal .

Efek teratogenik tersebut tentu dipengaruhi oleh tahap perkembangan embrio saat pemberian zat teratogen. Berikut tiga tahap tersebut.

- a. Tahap Perkembangan Embrio,
- b. Genotip,
- c. Interaksi obat.

Selain faktor zat kimia masih banyak faktor yang dapat memicu terjadinya perkembangan abnormal pada janin bila diberikan pada hewan uji selama masa bunting.

Beberapa zat yang bersifat teratogenik pada spesies hewan laboratorium menurut Loolie (**dalam** Sri-sumiarsih, 2012) adalah sebagai berikut:

- a) Radiasi Ion;
- b) Logam Berat, Infeksi Virus;
- c) Lingkungan;
- d) Komponen Kimia Obat.

Hadirin yang saya muliakan,

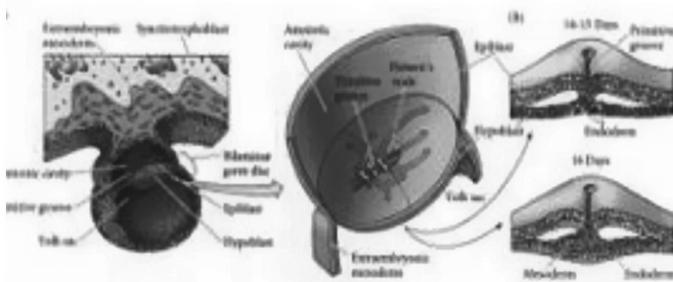
CARA KERJA TERATOGEN

Beberapa jenis zat kimia telah terbukti bersifat teratogen pada hewan coba. Menurut Loolie (2013) beragamnya sifat zat kimia teratogen melibatkan beberapa mekanisme tertentu, yaitu gangguan terhadap asam nukleat, banyak zat kimia yang mempengaruhi replikasi dan transkripsi asam nukleat atau translasi RNA.

Pada dasarnya, mekanisme kerja teratogen dibedakan menjadi tiga, yaitu:

A. Mekanisme kerja teratogen dalam tubuh maternal

Aksi suatu zat yang berakibat pada kecacatan selama kebuntingan berhubungan erat dengan perkembangan fetus. Perkembangan fetus dibagi menjadi blastogenesis, organogenesis, histogenesis dan pematangan fungsional. Pada fase blastogenesis merupakan proses utama dalam pembelahan sel sehingga zat teratogen dapat mengakibatkan kematian embrio dengan menghambat proses pembelahan sel. Pada organogenesis, terjadi proses pembentukan organ sehingga zat teratogen akan menyebabkan malformasi organ, jenis malformasi bergantung pada jenis teratogen. Histogenesis dan pematangan fungsional bergantung pada suplai nutrisi dan diatur berbagai sistem hormon (Soenardirahardjo, 2017).



Gambar 1. Perkembangan morfologi hewan atau ternak pada fase gastrula
(Sumber: Anonim¹², 2017)

Banyak zat kimia terbukti bersifat teratogen pada hewan coba tetapi tidak pada hewan atau ternak. Hal ini mungkin disebabkan hewan atau ternak kurang rentan dan tingkat pajanan yang tinggi pada hewan atau ternak. Efek teratogenik suatu zat kimia dapat muncul berupa tingkat kebuntingan yang rendah, jumlah anak per induk yang berkurang dan ketahanan hidup janin yang rendah.

Terdapat empat tingkatan aksi zat teratogen yaitu: Pertama, aksi primer yang terjadi pada kompartemen intraseluler (*intracellular compartment*) pada rangkaian interaksi antara inti dan sitoplasma pada produksi metabolit yang khas dari sel tersebut.

Kedua, aksi primer terjadi karena kelainan dalam struktur dan fungsi dari permukaan sel (*cell surface*).

Ketiga, terjadi karena ketidaknormalan pada matriks ekstraseluler (*cellular matrix*).

Keempat, pada lingkungan janin (*fetus environment*) ketidaknormalan pada tingkat organisme atau dalam hubungan fetomaternal.

Perkembangan suatu organ meliputi kejadian yang dapat dibedakan menjadi: determinasi, proliferasi, organisasi seluler, migrasi dan kematian morfologik sel (Yatim, 1990).

6

B. Mekanisme kerja teratogen dalam plasenta

Plasenta memegang peranan yang penting dalam penggunaan dan metabolisme obat.

Menurut Katzung (**dalam** Dana, 2013), terdapat dua mekanisme yang memberikan perlindungan janin dari obat dalam sirkulasi darah maternal:

- a). Plasenta berperan baik sebagai membran permeabel dan sebagai tempat metabolisme beberapa obat yang melaluinya. Beberapa jenis reaksi oksidasi aromatik yang berbeda telah terjadi dalam jaringan plasenta. Sebaliknya, kapasitas metabolisme plasenta ini akan menyebabkan terbentuknya atau meningkatnya jumlah metabolit yang toksik.
- b). Obat yang telah melewati plasenta masuk dalam sirkulasi janin melalui vena umbilikus, kira-kira 40--60 persen aliran darah vena umbilikus masuk ke dalam hati janin, sisanya tidak lewat hati dan masuk dalam sirkulasi umum janin. Obat yang masuk sirkulasi hati, sebagian dapat dimetabolisme sebelum masuk sirkulasi janin.

Selain mekanisme perlindungan pada plasenta tersebut, diketahui bahwa penggunaan obat pada wanita hamil perlu diperhatikan karena dalam plasenta obat mengalami proses biotransformasi, sehingga dapat menyebabkan teratogenik atau dismorfogenik.

Biotransformasi atau metabolisme obat ialah proses perubahan struktur kimia obat yang terjadi dalam tubuh dan dikatalis oleh enzim. Pada proses ini molekul obat diubah menjadi lebih polar, artinya lebih mudah larut dalam air dan kurang larut dalam lemak sehingga lebih mudah diekskresi melalui ginjal. Selain itu, pada umumnya obat menjadi inaktif, sehingga biotransformasi sangat berperan dalam mengakhiri kerja obat. Tetapi, ada obat yang tabolitanya sama aktif, lebih aktif, atau tidak toksik. Ada

obat yang merupakan calon obat (*prodrug*) justru diaktifkan oleh enzim biotransformasi ini. Metabolit aktif akan mengalami biotransformasi lebih lanjut dan/atau diekskresi sehingga kerjanya berakhir. Enzim yang berperan dalam biotransformasi obat dapat dibedakan berdasarkan letaknya dalam sel, yakni enzim mikrosom yang terdapat dalam retikulum endoplasma halus (yang pada isolasi *in vitro* membentuk mikrosom), dan enzim non-mikrosom.

C. Mekanisme kerja teratogen dalam tubuh embrio

Toksistasitas pada embrio ditunjukkan dengan adanya penurunan berat badan embrio yang tidak dapat bertahan hidup. Berikut ini penjabaran dari pernyataan tersebut, yaitu:

- 1) Toksistasitas pada masa perkembangan dan pertumbuhan
Perkembangan embrio meliputi proses proliferasi, diferensiasi, migrasi sel dan organogenesis. Proses tersebut berlangsung secara berurutan dan saling berhubungan satu sama lain dan dikendalikan oleh isyarat yang berisi informasi dan dicetak oleh DNA.
- 2) Penghambatan perkembangan embrio
Embriogenesis yang normal berakhir dengan terbentuknya individu baru yang bentuk dan strukturnya sama seperti induknya, tapi embriogenesis yang abnormal berakhir dengan terbentuknya individu bervariasi (Wilson dan Fraser, 1977). Bentuk anggota tubuh normal dapat tercapai apabila kematian apoptotik terjadi pada lokasi tertentu pada anggota tubuh..

Dasar perkembangan abnormal diantaranya, malformasi, pertumbuhan terhambat, penurunan fungsi, dan kematian. Suatu embrio yang terkena pengaruh toksik senyawa tertentu dapat mengalami perubahan sitologis yang akhirnya menjadi fetus yang cacat. Hal ini disebabkan oleh:

1. Gerakan Morfogenesis Terhalang
Gerakan morfogenesis adalah gerakan sel dari satu bagian embrio menuju bagian tertentu sel sebagai organ.
2. Hambatan Proliferasi Sel
Proliferasi sel terjadi dengan jalan mitosis. Kecepatan proliferasi merupakan fungsi kecepatan pertumbuhan.
3. Biosintesis Protein Berkurang
Agen kimia yang menghambat sintesis protein bekerja sebagai teratogen karena menghambat diferensiasi sel dan mengakibatkan kematian sel.
4. Kegagalan Interaksi Sel
Pada proses morfogenesis, terjadi interaksi antar sel atau jaringan yang dikenal dengan istilah induksi.
5. Kematian Sel yang Berlebihan
6. Gangguan Mekanis atau Fisik
Telah diteliti bahwa teratogenitas dapat bersifat genetik maupun bukan genetik. Teratogenitas genetik merupakan kelainan yang terjadi akibat mutasi gen, kelainan kromosom dan perubahan fungsi asam nukleat. Teratogenitas yang bukan bersifat genetik disebabkan karena kekurangan energi, hambatan yang sifatnya enzimatik, perubahan permeabilitas membran dan tidak seimbangya tekanan osmotik membran sel.

Hadirin yang saya hormati,

Malformasi kongenital atau cacat lahir adalah suatu kelainan struktural, perilaku, faal, dan metabolik yang terjadi pada waktu lahir. Cacat lahir merupakan penyebab kematian kelima, kira-kira 21% dari semua kematian anak. Beberapa jenis anomali:

1. Malformasi;
2. Disrupsi; dan

3. Deformasi.

Anomali ini dapat sembuh setelah lahir. Deformasi adalah kelainan bentuk yang disebabkan oleh gaya mekanik yang mencetak sebagian embrio dalam jangka waktu yang lama.

4. Sindrom

Oleh pertumbuhan abnormal luar biasa itu lahir anak atau dilahirkan janin yang cacat. Anak yang lahir cacat hebat itu disebut monster. Kembar dempet yang pertautannya parah sekali disebut monster duplex. Pada orang setiap 50 kelahiran hidup rata-rata satu yang cacat. Sedangkan dari yang digugurkan perbandingan itu jauh lebih tinggi. Perbandingan bervariasi sesuai dengan jenis cacat. Jika pengamatan ditujukan pada bagian tubuh yang terpapar, presentasi keseringan cacat ialah:

SSP (Susunan Saraf Pusat)	60 %
Saluran pencernaan	15 %
Kardiovaskuler	10 %
Otot dan Kulit	10 %
Alat Lain	5 %

Tabel 1. Perbandingan kejadian cacat lahir dan frekuensi timbulnya

Kejadian	Frekuensi
Lobang antar atrium	1: 5
Cryptorchidisme	1: 300
Sumbing dan <i>Cleft Palate</i>	1: 1.000
Albino	1: 20.000
Hemophilia	1: 50.000
Tak ada anggota	1: 500.000

(Sumber; Anonim⁷, 2017)

Cacat yang sering juga ditemukan antara lain seperti: *Sirenomelus* (anggota gerak seperti ikan duyung; anggota belakang tak ada, anggota depan pendek) *phocomelia* (anggota seperti anjing laut; tangan dan kaki seperti sirip untuk mendayung), *polydactyly* (berjari 6), *syndactyly* (berjari 4), jari buntung, tak berjari kaki dan tangan, ada ekor, dwarfisme (kerdil), kretinisme (cebol) dan gigantisme (raksasa).

Lahir cacat diketahui terjadi pada 3–5% dari semua anak yang baru lahir. Mereka adalah penyebab utama kematian anak di Amerika Serikat, karena menyumbang lebih dari 20% dari semua kematian anak. Tujuh sampai sepuluh persen dari semua anak akan memerlukan perawatan medis yang ekstensif untuk men diagnosis atau mengobati cacat lahir. Meskipun kemajuan yang signifikan telah dibuktikan pada hewan atau ternak dalam mengidentifikasi penyebab dari beberapa cacat lahir, sekitar 65% tidak dapat diidentifikasi atau diketahui penyebabnya.

Namun, pada dasarnya proses, kerja teratogen adalah:

1. Mengubah kecepatan proliferasi sel,
2. Menghalangi sintesis enzim,
3. Mengubah permukaan sel sehingga agregasi tak benar.
4. Mengubah matriks, yang mengganggu perpindahan sel
5. Merusak organizer atau gaya kompetensi sel berespons.

Kejadian “*Baby Monster*” yang telah dilakukan penelitian oleh Goldstein dan Murphy terhadap 106 wanita hamil yang sedang menjalani pengobatan radiasi. Ternyata dari anak yang dilahirkan 38 mengalami cacat, 16 tidak cacat, sisanya idiot dengan kepala kecil. Penyebab terjadinya *baby monster* adalah:

1. Pembuahan sperma dan ovum yang abnormal;
2. Kegagalan perjalanan sel telur dari ovarium ke rahim;
3. Kegagalan fungsi hormon, terutama hormon yang mempengaruhi korpus luteum;

4. Kelainan bentuk fisik dari kandungan, seperti kesalahan posisi, perubahan bentuk akibat kandungan;
5. Infeksi kandungan;
6. Infeksi pada janin;
7. Toksisitas;
8. Defisiensi zat gizi;
9. Kelainan genetic; dan
10. Kelainan nongenetik.

Hasil penelitian oleh Gregg (**dalam** Soenardirahardjo, 2011), bahwa induk hewan atau ternak yang bunting pada tri mester pertama menderita rubella maka anak yang dilahirkan akan menyebabkan kelainan pada mata (*congenital catarac*), otak yang kecil (*microphthalmus*), bisu tuli (*deaf mutism*); kelainan jantung (*cardiac defect*), kepala kecil (*micro cephaly*) dan kelainan gigi (*dental defect*).

Faktor yang menentukan kemampuan suatu agen untuk menimbulkan cacat lahir telah diketahui dengan pasti melalui penelitian dan pengamatan di laboratorium yang disimpulkan dalam prinsip teratologi.

Prinsip teratologi menurut Wilson dan Fraser (1977), adalah:

- 1) Kerentanan terhadap teratogenesis bergantung pada genotip konseptus dan cara induk hewan atau ternak dalam melakukan proses metabolisme obat, ketahanan terhadap infeksi, dan proses biokimiawi serta perubahan molekuler lainnya yang akan mempengaruhi perkembangan konseptus;
- 2) Kerentanan terhadap terogen berbeda-beda menurut stadium perkembangan saat paparan. Masa yang paling sensitif untuk menimbulkan cacat lahir adalah masa embriogenesis. Meskipun kebanyakan kelainan atau cacat sering terjadi selama masa embriogenesis, namun cacat dapat terjadi

sebelum atau sesudah masa embriogenesis. Sehingga tidak ada satu pun masa yang benar-benar aman;

- 3) Manifestasi perkembangan abnormal tergantung pada dosis dan lamanya paparan terhadap suatu teratogen;
- 4) Teratogen bekerja dengan cara (mekanisme) yang spesifik pada sel atau jaringan yang sedang berkembang untuk memulai proses embriogenesis yang abnormal; serta
- 5) Manifestasi perkembangan abnormal berupa kematian, malformasi, keterlambatan pertumbuhan dan gangguan fungsi.

Secara experimental dapat di buat cacat/*defect* dengan memaparkan salah satu teratogen (penyebab teratogenesis) dan mengontrol faktor yang lainnya. Teratogen bekerja lewat proses:

- 1) Mengubah kecepatan proliferasi sel.
- 2) Menghalangi sintesis enzim.
- 3) Mengubah permukaan sel sehingga terjadi agregasi secara tidak teratur.
- 4) Mengubah matrix yang mengganggu perpindahan sel-sel
- 5) Merusak organizer atau daya kompetisi yang berespons

Hadirin yang saya muliakan,

KONSEP TERATOGENIK DALAM PANDANGAN ISLAM

Berbeda dengan konsep ketidaksempurnaan lahir dalam agama di luar Islam. Seseorang yang lahir dalam keadaan cacat berarti sedang dihukum atas dosa-dosanya di masa lalu. Sebaliknya, di dalam Islam seseorang terlahir cacat atau tidak adalah bentuk kasih sayang Allah dan merupakan ujian. Berdasarkan sikapnya dalam menghadapi ujian, seseorang akan dinilai. Allah menguji tiap orang dengan cara berbeda. Ada yang dijadikan orang kaya.

Apakah dengan itu ia bersyukur, mengeluarkan zakat. Sedangkan orang miskin justru mendapatkan zakat.

Orang miskin juga lebih mudah hisabnya, sedang orang kaya hisabnya lebih sulit. Karena orang miskin hanya ditanya ke mana uang yang dimiliki akan dibelanjakan, sedang orang kaya ditanya dari mana uang yang diperoleh dan ke mana uang tersebut akan dibelanjakan.

Sama halnya orang yang terlahir cacat kadang ada yang bertanya apa dosa anak itu? Dalam Islam semua anak terlahir dalam keadaan suci, tidak ada yang berdosa. Ia tidak bersalah. Namun, hal itu adalah ujian baginya, ujian bagi orangtuanya apakah semakin taqwa kepada Allah. Kali ini diuji dengan ujian yang sulit. Semakin sulit ujian semakin besar pahala yang diperoleh.

Mengapa dan apa alasannya Allah menciptakan sebagian orang terlahir sebagai orang yang cacat? Padahal produk Allah selalu paling sempurna. Allah tidak pernah menghasilkan produk gagal. Alasannya dijelaskan dalam Quran Surat Al Mulk ayat 2.

Yang menjadikan mati dan hidup, supaya Dia menguji kamu, siapa di antara kamu yang lebih baik amalnya. Dan Dia Maha Perkasa lagi Maha Pengampun. (QS. Al Mulk: 2)”

Dalam salah satu riwayat diceritakan, bahwa Nabi pernah menunjuk salah satu sahabat yang bernama Abdullah Bin Ummi Umm Maktum, seorang tuna netra sebagai muadzin. Abdullah bin Ummi Maktum seorang tunanetra yang bergabung bersama orang yang telah memeluk Islam dan dekat dengan Rasulullah. Meski matanya tak mampu melihat, ia diberi nikmat besar yang dikaruniakan Allah kepadanya. Ia memiliki naluri yang sangat peka untuk mengetahui waktu. Jika menjelang fajar, berbekal tongkat ia keluar dari rumahnya, menuju masjid dan

mengumandangkan azan di masjid Rasul. Bersama Bilal bin Rabah, Abdullah selalu bergantian mengumandangkan azan.

Bahkan pernah Rasulullah meminta Abdullah untuk memimpin kota Madinah saat Nabi berada di luar kota. Beliau memberikan kepercayaan yang luar biasa kepada kaum difabel (*different ability*).

Hadirin yang saya muliakan,

PERIODE RENTAN PADA PERKEMBANGAN EMBRIO

Tingkat perkembangan embrio menentukan kepekaannya terhadap faktor genetik. Perkembangan mammalia mulai dengan perkembangan sel yang cepat. Pada saat ini hanya sedikit memperlihatkan differensiasi. Masa ini yang berlangsung sejak saat pembuahan hingga pembentukan lempeng benih. Dikenal sebagai tingkat prelempeng benih atau tingkat pra-differensiasi.

Tingkat selanjutnya dikenal sebagai masa embrio. Sel mulai menampakkan perbedaan morfologi yang nyata sebagai akibat dari perubahan kimiawi. Tingkat terakhir, atau masa lain ditandai oleh pertumbuhan susunan alat tubuh.

Pada umumnya telah diketahui apabila zat teratogen bekerja selama tingkat pra-diferensial. Ia merusak seluruh atau sebagian besar sel embrio, yang akan mengakibatkan kematian embrio. Kemungkinan yang lain zat itu hanya merusak beberapa sel blastomer. Hal ini akan mengakibatkan kemampuan selembrio untuk memperbaiki sel blastomer akan mengimbangi yang rusak. Akibatnya, tidak akan timbul kelainan.

Beberapa faktor teratogenik seperti hipervitaminosis A dan penyinaran yang pada tingkat perkembangan yang lanjut diketahui sangat teratogenik, ternyata tidak mempengaruhi embrio pada tingkat pertama perkembangan. Pada saat ini telah dikenal beberapa contoh yang menunjukkan zat teratogen yang

diberikan selama periode awal perkembangan embrio tidak menyebabkan kelainan.

Akan tetapi, mungkin zat teratogen ini tetap tinggal dalam jaringan induk hewan atau ternak dan baru menjadi aktif apabila kepekaan embrio meningkat pada tingkat kedua perkembangan. Selama masa embrio, yaitu tingkat diferensiasi yang intensif kebanyakan zat teratogenik sangat efektif dan menghasilkan banyak kelainan. Akan tetapi jenis kelainan yang dihasilkan tergantung pada alat yang paling peka pada saat teratogenik tersebut bekerja.

Setiap perkembangan organ tampaknya harus melalui masa yang paling peka pada periode perkembangan. Masa ini disebut periode kritis perkembangan (*critical period*). Pada permulaan diferensiasi dan berbagai alat-alat tubuh menjadi peka secara berturut-turut. Hal ini telah dibuktikan hewan coba makanan yang kekurangan asam pteroiqlutomat.

Dengan cara demikian telah ditemukan bahwa kelainan susunan syarat pusat dan jantung dapat ditimbulkan sejak hari ke-7 hingga hari ke-9. Kelainan saluran kemih, dan jantung serta pembuluh darah lainnya dapat ditimbulkan sejak hari ke-9 hingga hari ke-11. Adapun kelainan rangka sejak hari ke-11 hingga hari ke-14.

Hal yang sama tampaknya berlaku juga bagi virus rubella pada embriohewan atau ternak. Bergantung pada hari perkembangannya virus akan menyerang salah satu organ sesuai dengan tingkat kepekaan organ tersebut.

Selama masa perkembangan ketiga atau masa janin yang ditandai oleh pertumbuhan organ tubuh. Selanjutnya kepekaan organ terhadap zat teratogenik menurun dengan cepat. Akan tetapi, sejumlah kecil alat seperti otak kecil, kulit otak besar, dan sebagian susunan kemih dan kelamin masih terus mengalami differensiasi. Oleh karena itu, sebagian dari susunan tersebut,

tetap peka terhadap pengaruh faktor teratogenik hingga tingkat akhir kebuntingan. Memang jika tikus diberi berbagai zat kimia selama tingkat kebuntingan lanjut, kulit otak besar sangat dipengaruhi.

Telah diketahui bahwa faktor lingkungan dapat merusak otak hewan atau ternak yang sedang berkembang. Kerusakan organ dapat terjadi pada pertengahan kedua masa kebuntingan dan bahkan setelah anak lahir dan dapat menyebabkan keterbelakangan jiwa serta cacat otak lainnya.

Hadirin yang saya muliakan,

Pada mencit tertentu yang secara teratur menghasilkan keturunan. Sekitar 2% di antaranya dihinggapi kelainan rangka. Bila mencit tersebut dipuasakan selama 24 jam, hasilnya adalah peningkatan kelainan rangka sebanyak 22%.

Contoh lain mengenai pentingnya genotip terlihat pada kenyataan bahwa tidak hanya jenis yang berlainan tetapi kelainan juga terjadi pada galur yang berbeda. Bahkan pada beberapa subgalur mempunyai reaksi yang berbeda terhadap zat teratogenik yang serupa. Perbedaan ini terutama bersifat kuantitatif dengan variasi hingga 70%.

Apabila dosis kortison yang sesuai disuntikkan ke dalam mencit yang bunting dari galur A dan C57, hasilnya ialah belahan pada langit mulut (*cleft palate*) pada semua keturunan galur A dan pada 19% galur C57.

Apabila galur jantan dikawinkan dengan galur A betina, 43% anaknya mempunyai belahan pada langit mulutnya. Akan tetapi, jika induk betina galur C57 disilangkan dengan induk jantan galur A angka kejadian menurun hingga 4%. Hal ini mengungkapkan bahwa baik gen induk betina maupun gen embrio dapat mempengaruhi kepekaan terhadap zat teratogen. Zat

teratogenik bekerja secara khusus pada segi tertentu pertukaran zat di dalam metabolisme sel.

Banyak zat teratogenik menimbulkan pola kelainan yang khas apabila diberikan pada hewan jenis tertentu pada tingkat perkembangan tertentu. Apabila kelainan yang ditimbulkan oleh dua faktor teratogenik berbeda sama sekali sangat mungkin zat ini bekerja pada tingkat biokimia yang berlainan sama sekali pada pola metabolik embrio.

Apabila kelainan yang disebabkan oleh dua macam zat yang berbeda saling menutupi (*antagonisme*), ada yang sama ada yang mirip (*dualisme*), dan ada yang berlainan (*sinergisme*). Kedua faktor itu agaknya sebagian bekerja pada tingkat perkembangan yang sama dan sebagian yang lainnya pada tingkat perkembangan yang berbeda.

Apabila gambaran yang dihasilkan oleh dua zat adalah sama atau serupa, pengaruhnya agak sama, walaupun belum tentu demikian. Suatu zat teratogenik tidak perlu bekerja pada proses pertukaran zat khusus. Tetapi dapat mempengaruhi proses biokimiawi yang berbeda pada saat perkembangan yang berbeda.

Misalnya, pengaruh teratogenik insulin pada embrio ayam. Pada permulaan perkembangan dapat dilawan oleh asam piruvat. Akan tetapi, pada tingkat perkembangan lebih lanjut hanya nikotinamida yang dapat mencegah pengaruh teratogenik yang ditimbulkan insulin.

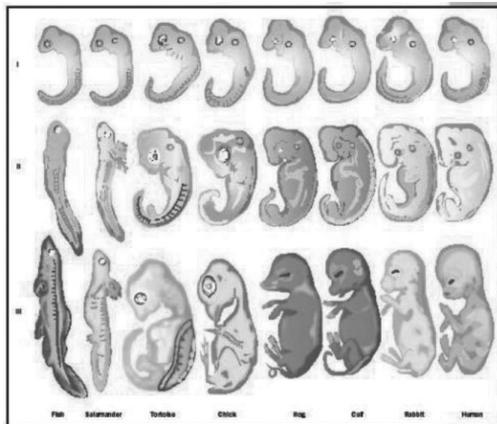
Ringkasnya dapat dikemukakan bahwa faktor yang berbeda dapat mempengaruhi diferensiasi dan pertumbuhan embrio. Akan tetapi, akibatnya tidak perlu berupa kelainan yang menyolok. Pada keadaan tertentu zat teratogenik bersifat racun atau dapat mempengaruhi susunan alat vital embrio atau janin demikian beratnya sehingga menimbulkan kematian.

Pada peristiwa lain pengaruh lingkungan mungkin demikian ringannya sehingga embrio atau janin mampu hidup terus tetapi sebagian susunan alatnya terkena pengaruh. Dalam hal ini, dapat mengakibatkan hambatan pertumbuhan sebagian atau seluruhnya atau cacat total seperti keterbelakangan jiwa.

Hadirin yang saya muliakan,

Malformasi kongenital atau cacat lahir adalah suatu kelainan struktural, perilaku, faal, dan metabolik yang terjadi pada waktu lahir. Cacat lahir merupakan penyebab kematian kelima, kira-kira 21% dari semua kematian anak. Beberapa jenis anomali:

1. Malformasi terjadi selama pembentukan struktur (*organogenesis*). Malformasi dapat disebabkan faktor lingkungan dan genetik. Kebanyakan malformasi berawal dari minggu ketiga sampai minggu kedelapan kebuntingan. Anomali ini dapat menyebabkan hilangnya sebagian atau seluruh struktur organ dan/atau perubahan konfigurasi normal.



Gambar 2. Perbandingan pertumbuhan masa embrional pada beberapa spesies (Sumber: Anonim¹⁰, 2017)

2. Disrupsi mengakibatkan perubahan morfologi struktur organ setelah pembentukannya. Penyebabnya adalah proses yang merusak, seperti kecelakaan pada pembuluh darah yang menyebabkan atresia usus dan cacat yang ditimbulkan pita amnion.
3. Deformasi disebabkan oleh gaya mekanik dalam jangka waktu yang lama. Deformasi sering kali mengenai sistem kerangka otot. Anomali ini dapat sembuh setelah lahir.
4. Sindrom merupakan sekelompok cacat yang terjadi secara bersamaan, memiliki etiologi yang spesifik dan sama.

Secara natural, cacat yang terjadi sulit dipastikan penyebabnya yang khusus. Mungkin sekali gabungan atau kerja sama berbagai faktor: genetik dan lingkungan. Secara eksperimental dapat terjadi pada hewan atau ternak yang melahirkan keturunan cacat. Proses ini dapat dibuat dengan mempergunakan salah satu teratogen (penyebab teratogenesis) dan faktor yang lainnya. Teratogen itu bekerja lewat proses:

- 1) Mengubah kecepatan proliferasi sel;
- 2) Menghalangi sintesis enzim;
- 3) Mengubah permukaan sel sehingga agregasi tak benar;
- 4) Mengubah matriks, yang mengganggu perpindahan sel-sel;
- 5) Merusak organizer atau gaya kompetensi sel berespons.

Prinsip panduan studi dan pemahaman tentang agen teratogenik dan pengaruhnya terhadap organisme berkembang adalah:

- 1) Kerentanan terhadap teratogenesis tergantung pada genotipe konsepsi dan cara di mana ini berinteraksi dengan faktor lingkungan yang merugikan.
- 2) Kerentanan terhadap teratogenesis bervariasi dengan tahap perkembangan pada saat terkena pengaruh yang merugikan. Ada periode kritis dari kerentanan terhadap agen dan sistem organ terpengaruh oleh agen ini.

- 3) Agen teratogenik bertindak dengan cara tertentu pada pengembangan sel dan jaringan untuk memulai urutan peristiwa perkembangan abnormal.
- 4) Akses pengaruh yang merugikan pada jaringan berkembang tergantung pada sifat mempengaruhi. Beberapa faktor yang mempengaruhi kemampuan teratogen untuk kontak konsepsi berkembang, seperti sifat dari agen itu sendiri, rute dan tingkat eksposur induk hewan atau ternak, laju perpindahan plasenta dan penyerapan sistemik, dan komposisi genotipe induk hewan atau ternak dan embrio/janin.
- 5) Ada empat manifestasi pengembangan menyimpang yaitu kematian, malformasi, retardasi pertumbuhan dan cacat fungsional.
- 6) Manifestasi meningkatkan perkembangan menyimpang dalam jumlah dan dosis dapat diamati dengan memperhatikan efek yang terjadi dan dosis letalnya 100% (LD100).

Hasil mayor janin tergantung pada tahap kebuntingan yang terkena, karena ada periode kritis bagi perkembangan proses janin dan organ. Meskipun embriogenesis adalah kompleks yang melibatkan migrasi sel, proliferasi, diferensiasi, dan organogenesis, peneliti dapat membagi tahap perkembangan dalam tiga kategori besar: pra-implantasi, implantasi untuk organogenesis, dan janin untuk tahap neonatal. Hasil terkait dengan eksposur selama periode ini bervariasi. Hal ini bukan untuk mengatakan ada pengecualian berdasarkan tipenya.

Sensitivitas dari embrio ke induksi cacat morfologi meningkat selama periode organogenesis. Sebagai contoh penyakit yang berhubungan dengan perkembangan embrio yaitu: Polydactili merupakan kelainan pertumbuhan jari sehingga jumlah jari pada kaki depan atau belakang lebih dari lima. Polidaktili terjadi pada 1 dari 1.000 kelahiran. Penyebabnya bisa karena kelainan genetika atau faktor keturunan. Bentuknya bisa berupa gumpalan

daging, jaringan lunak, atau sebuah jari lengkap dengan kuku dan ruas-ruas yang berfungsi normal. Tapi, umumnya hanya berupa tonjolan daging kecil atau gumpalan daging bertulang yang tumbuh di sisi luar induk hewan atau ternak pada ibu jari atau jari kelingking.

Konsep dasar dalam teratologi adalah pada tingkat perkembangan tertentu, embrio lebih mudah terganggu dibandingkan fase perkembangan yang lainnya. Lama pendedahan dalam teratogen tertentu yang potensial, tidak hanya mengakibatkan kerusakan, namun juga memunculkan berbagai macam kelainan. Seandainya konseptus tidak mati pada umur perkembangan awal, ia akan melanjutkan perkembangannya dan membentuk organisme baru yang normal ataupun dengan malformasi, atau dengan membawa kecacatan fungsional postnatal.

Pada kasus talidomid, hal paling penting dalam induksi terjadinya malformasi adalah waktu pemberian obat selama organogenesis dibandingkan dengan dosis yang diberikan. Beberapa peneliti telah menemukan pada manusia yang mirip dengan hewan mamalia lain bahwa fase kritis berada mulai dari hari ke-35 hingga hari ke-48 setelah periode menstruasi terakhir, konsepsi terjadi pada hari ke-14 dalam siklus uterus. Beberapa kekhasan dalam kemunculan berbagai tipe malformasi telah diketahui pada hari postmenstruasi yang berbeda; hari ke-35–37 tidak terbentuk telinga, hari ke-39–41 tidak terbentuk lengan, hari ke-41–43 tidak terbentuk uterus, hari ke-45–47 tidak terbentuk tibia, hari ke-47–49 tidak terbentuk jari jemari (triphalangeal). Untuk sebagian besar jenis obat dan zat kimia, periode kritis belum diketahui dengan jelas, karena konseptus selalu dipajankan dalam teratogen selama kebuntingan. Hasil yang didapatkan dari studi laboratoris mengindikasikan bahwa embrio akan lebih peka dan lebih mudah mengalami kerusakan pada saat puncak deferensiasi jaringan pada organ tertentu.

GAMETOGENESIS

Kelainan kromosomal muncul dengan frekuensi yang tinggi pada awal konsepsi. Embrio yang mengalami hal ini sebagian besar diaborsikan, ini merupakan suatu mekanisme seleksi yang sangat efektif. Abnormalitas selalu ditemukan dalam setiap meiosis. Sebagian merupakan konsekuensi dari peristiwa non-disjunction atau pada saat fertilisasi. Peneliti terdahulu telah menemukan bahwa lebih kurang 50% konsepsi secara kromosomal abnormal. Studi prospektif terhadap 1498 abortus, yang kesemuanya berumur kurang dari 12 minggu, diketahui bahwa 60% diantaranya mengalami kelainan kromosomal.

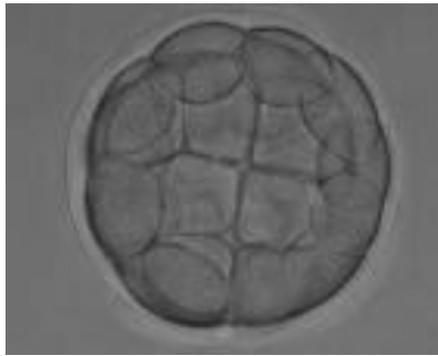
Meningkatnya peristiwa teratogenesis dapat juga diinduksi oleh adanya perubahan yang terjadi dalam gamet itu sendiri. Pada awal studi rekoneptus teratogenesisnya menemukan bahwa irradiasi terhadap gamet sebelum fertilisasi akan memunculkan banyak sekali kelainan kongenital. Seorang peneliti dalam studi prospektifnya terhadap 972 anak-anak, memperoleh data bahwa frekuensi terjadinya kelainan trisomi dialami oleh anak yang induk hewan atau ternaknya mengalami irradiasi abdominal. Banyak faktor di lingkungan, termasuk obat yang dikonsumsi oleh induk, dapat mempengaruhi perkembangan janin, akan tetapi merupakan hal yang sangat sulit untuk melacak kejadian malformasi ke belakang, kecuali berdasarkan arsip rekam medik.

PRA-IMPLANTASI

Meskipun kelainan kongenital secara eksperimental pada hewan telah diketahui dapat diinduksi selama tahap pra-implantasi, namun belum diketahui pengaruhnya pada hewan atau ternak. Periode pra-implantasi mungkin merupakan salah satu fase yang paling mudah dipengaruhi, seperti yang dipajan pada induk hewan

atau ternak lewat berbagai eksperimen dengan radiasi sinar X terhadap mencit.

Studi pada hewan menunjukkan bahwa obat dan zat kimia tertentu seperti nikotin, cyclophosphamide, actinomycin D, cytochalasin B dsb dapat terakumulasi dalam blastokist bila diberikan ke induk selama awal kebuntingan. Tampaknya blastokist tidak dapat menerima pada level efektif terhadap teratogen hingga secara nyata teratogen tersebut berada dalam kontak langsung dengan endometrium maternal.



Gambar 3. Pembentukan rongga blastocoel (sumber: Anonim⁸, 2017)

PERIODA EMBRIONAL

Sebagai akibat dari aktivitas syncytiotrophoblastic, pembuluh darah uterin akan mengalami kerusakan, sehingga darah akan mengalir ke lakuna-lakuna syncytial yang ada. Darah maternal mulai mengalir melewati ruang ini dan mulai membentuk sirkulasi uteroplasental primitif. Pada fase perkembangan ini pola nutrisi dari embrio awal berubah dari histotropik (menyerap sel-sel desidua yang dihancurkan) menjadi hemotropik. Agen teratogenik dapat mempengaruhi unit plasental melalui beberapa cara sebagai berikut:

- 1) merusak sel-sel desidua (makromolekulnya) dan menyerapnya;
- 2) memindahkan fungsi plasenta chorioallantois;
- 3) memproduksi hormone.

Migrasi sel terjadi dalam berbagai jenis matrik sel misalnya kolagen. Penghilangan dan atau mempengaruhi akan mengganggu proses migrasi bebas sel dan embriogenesis. Mengganggu formasi matrik sehingga mengganggu organisasi sekresi glikosaminoglikan mungkin merupakan hal penting dalam patogenesis malformasi pada hewan atau ternak.

Interaksi antara komponen jaringan yang saling berdekatan seperti proses notokordal untuk menginduksi pembentukan keping neural; primordial sistem saraf pusat dari permukaan ektoderm, menunjukkan prinsip universal dan penting untuk sinkronisasi perkembangan selama embriogenesis. Sistem induksi yang tidak efektif diketahui memberi kontribusi induk hewan atau ternak terhadap kelainan kongenital pada hewan-hewan laboratorium, mekanisme yang sama diduga juga terjadi pada hewan atau ternak. Proses ini terjadi disebabkan oleh berkurangnya media kontak, terbatasnya areal/bagian yang saling kontak, induktor yang tidak bekerja dengan baik, kompetensi jaringan yang salah, ketidaktepatan waktu interaksi pada lapisan germinal yang berinteraksi.

Pembentukan tiga lapisan germinal pada hewan atau ternak selesai pada akhir minggu ke tiga perkembangan embrional. Setelah semua struktur internal dan eksternal secara bertahap mulai muncul. Pada saat pembentukan bumbung jantung primitif dan ektoderm neural, perkembangan sistem kardiovaskuler dan sistem saraf mulai berlangsung.

Selama minggu keempat, bentuk umum embrio telah tercapai. Setelah melakukan pelekukan sepanjang sumbu longitudinal dan transversal, lempeng embrional semula pipih menjadi membelok

menjadi struktur tubuler. Pengamatan struktur ini merupakan derivat lapisan germinal yang diberikan pada embrio yang merupakan karakteristik hewan atau ternak pada minggu ke delapan. Organ mudah rusak pada awal organogenesis dan organ yang sukses menghadapi fase kritis dapat diperbaiki.

PERIODA FETAL

Perubahan dari perioda embrional ke perioda fetal bisa berubah-ubah, biasanya ditandai dengan adanya perubahan yang sifatnya spontan. Perioda fetal pada hewan atau ternak dimulai pada akhir minggu ke delapan, saat deferensiasi sebagian besar organ telah berlangsung. Perioda ini memiliki karakteristik yang ditandai dengan adanya perubahan histogenetik, pertumbuhan yang cepat, dan pematangan fungsional. Kelainan perkembangan muncul selama perioda ini dikarenakan beberapa organ yang meliputi sistem saraf pusat, genetalia luar, palatum, dan gigi belum terbentuk dengan sempurna sehingga masih rawan dengan terjadinya kerusakan.

Meskipun kepekaan terhadap teratogenesis semakin menurun dibandingkan saat deferensiasi berlangsung, fetus tidak seluruhnya bebas dari pengaruh teratogen. Kelainan perkembangan minor seperti kerusakan jaringan dan organ, dapat terjadi pada fetus, sehingga memunculkan gangguan fungsional setelah dilahirkan. Waktu yang tertentu tersebut merupakan waktu perkembangan embrio. Waktu tersebut juga merupakan saat tepat bagi beberapa teratogen untuk bekerja pada embrio hewan atau ternak dan timbul karakteristik morfologi kelainan perkembangan. Hal ini nampak pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hubungan waktu perkembangan dengan jenis Teratogen dan kelainan yang diakibatkan

Jenis Teratogen	Waktu Gestasi (hari)	Malformasi
Virus Rubela	0–60	Katarak,
Penyakit Jantung	0–120+	Ketuliaan
Thalidomide	21–40	Reduksi anggota tubuh
Hormon jantan (androgen, tumor, progestin)	Sebelum 90	Hipertrofi klitoris dsn penyatuan labial
	Setelah 90	Hipertrofi klitoris
Coumarin antikoagulan	Sebelum 100	Hipoplasia hidung dan Stippling epifisa
	Setelah 100	Retardasi mental ???
Terapi radio iodine	Setelah 65–70	Tyroidektomi fetal
Goitrogen dan iodide	Setelah 180	Fetal goiter (gondok)
Tetrasiklin	Setelah 120	Pewarnaan enamel gigi pada gigi susu
	Setelah 250	Pewarnaan mahkota gigi permanen

(Sumber: Anonim⁵, 2017)

Kematian embrio diartikan sebagai kematian fertilitas ovum dan embrio sampai dengan akhir implantasi. Kurang lebih 25–40% kasus kematian embrio dini terjadi dalam suatu peternakan. Kematian ini lebih sering terjadi pada periode awal embrio dari pada periode akhir. Kematian embrio dini dianggap sebagai proses eliminasi genotip yang tidak sehat/baik pada setiap generasi atau adanya kebuntingan ganda pada sapi dan domba.

Setelah terjadi proses pembuahan yang terjadi pada bagian ampula dari tuba falopii, individu baru yang terbentuk disebut sigot. sigot setelah membelah (*cleavage*) disebut embrio. Embrio dalam perkembangannya akan berpindah menuju rongga uterus

disusul dengan proses implantasi, yaitu upaya embrio untuk mengadakan hubungan langsung dengan dinding uterus sehingga terjadi hubungan yang erat antara embrio dengan dinding uterus induknya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Hadirin yang saya muliakan,

Saya menyadari bahwa saya sebagai manusia telah memiliki keterbatasan dan ketidaksempurnaan. Segala sesuatu yang telah saya capai tidak terlepas dari keterlibatan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, di akhir pidato pengukuhan ini, perkenankan saya menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya dari lubuk hati yang terdalam dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada berbagai pihak.

Pertama-tama saya sampaikan ucapan terima kasih dan rasa hormat kepada Pemerintah Republik Indonesia yang disampaikan melalui Menteri Ristek dan Dikti, **Prof. Dr. Mohammad Nasir, M.Si. Ak.**, atas kepercayaan yang diberikan kepada saya untuk memangku jabatan sebagai Guru Besar dalam bidang Ilmu Embriologi.

Ucapan yang tulus, penuh rasa hormat dan penghargaan yang setinggi-tingginya, saya sampaikan kepada yang terhormat Rektor Universitas Airlangga **Prof. Dr. M. Nasih, S.E., MT., Ak., CA.**, beserta para Wakil Rektor **Prof. Djoko Santoso, dr., SPPD., KGH., Ph.D., FINASIM.; Dr. M. Madyan, SE, M.Si., M. Fin.; Prof. M. Amin Alamsyah, Ir., M.S., Ph.D.; Junaedi Khotib, S.Si., Apt. MSi., Ph.D.**, beserta seluruh jajaran Senat Akademik Universitas Airlangga yang dipimpin oleh Ketua SAU **Dr. Muhammad Amin, dr., SPP (K)**, dan Sekretaris SAU **Iman Prihandono, SH., LLM.**

Kepada yang terhormat Tim Percepatan Guru Besar yang dipimpin oleh **Prof. Dr. Widji Suratni, Apt.**, beserta seluruh pimpinan dan staf Tenaga Kependidikan di Direktorat Sumber Daya Universitas Airlangga dan pimpinan serta staf Bagian Kepegawaian Fakultas Kedokteran Hewan saya mengucapkan terima kasih yang tak terhingga atas dukungan, kesediaan, dan kelancaran proses untuk mengusulkan hingga pengangkatan saya sebagai Guru Besar.

Terima kasih saya sampaikan kepada Dekan Fakultas Kedokteran Hewan **Prof. Dr. Pudji Srinto, M.Si., drh.**, beserta sejawat para Wakil Dekan dan Badan Pertimbangan Fakultas Kedokteran Hewan yang dipimpin oleh Mantan Ketua **Dr. Daddy Sugianto Nazar, M.Sc., drh.** dan Mantan Sekretaris **Dr. H. Bambang Poernomo S., drh., M.S., PA. Vet. (K.)**, yang telah menyetujui dan melancarkan pengusulan saya sebagai Guru Besar.

Rasa terima kasih yang mendalam juga saya sampaikan pada mantan Dekan FKH **Prof. R. Tanjung Adiwinata, drh., Drh. Supardi Danusasmata, Prof. IGB. Amitaba, drh. (alm.), Prof. Dr. Soehartojo Hardjopranjoto, Prof. Dr. Rochiman Sasmita, Prof. Dr. Ismudiono, dan Prof. Romziah Sidik, Ph.D.**, Ucapan terima kasih juga saya sampaikan pada para sejawat senior **Prof. Drs. H. A. Soeparmo M.Sc., Drh. Susanto Prijoseputro, Prof. Dr. Yuhara Sukra, Prof. Dr. Moses R. Toelihere, Prof. Dr. Koosnadi Saputra, Prof. Dr. Ir. Suhariningsih, dan dr. Arijanto Jonosewojo.**

Demikian pula saya sampaikan rasa terima kasih kepada tenaga kependidikan dan para sejawat di Departemen Anatomi Veteriner, khususnya ex Laboratorium Embriologi, **Drh. Husni Anwar, Dr. Maslichah Mafruchati, M.Si., drh., Dr. Hj. Widjiati. M.Si., drh., dan Dr. Epy M. Luqman M.Si., drh.**, yang telah banyak membantu saya selama mengabdikan sebagai dosen

di Universitas Airlangga. Semoga kerja sama ini akan semakin erat terjalin di masa mendatang.

Rasa terima kasih yang tak terhingga saya ucapkan pada guru saya sejak saya bersekolah di Taman Kanak-kanak (**Ibu Soewono**), di Sekolah Rakyat (**Bapak Tjandoko**), di SMP (**Ibu Suratini** dan **Bapak Sukotjo**), di SMA (**Bapak Drs. NT Padidi**). Bapak dan ibu sekalian telah mengajari dengan penuh kesabaran tentang membaca, menulis dan berhitung hingga saya menjadi dewasa dan mandiri seperti saat ini.

Ucapan terima kasih juga saya sampaikan pada penyelia (*supervisor*) saya yang telah memberi kesempatan pada saya untuk menambah bekal ilmu dalam program *postdoctoral*. Untuk **Prof. Dr. HC. Mult. Theodor Berchem** (DAAD, Jerman), **Prof. George Seidel Jr** (CSU, USA), **Prof. Yutaka Yamada** (HNAES, Jepang), dan **Prof. Gianni Guerra** (ISMB, Italia) saya sampaikan: “Pertama-tama saya menyampaikan kegembiraan saya karena diberi kesempatan mengadakan riset di tempat Anda. Selanjutnya, saya sampaikan terima kasih telah menerima saya dengan penuh ramah sehingga saya merasa tetap berada di rumah meski saya berada jauh dari rumah sendiri.’ (*Voi profesores; Prima di tutto vorrei ringraziare le persone che mi hanno dato la possibilita di seguire una ricerca. Grazie ala vostra ospitalita mi sono sentito a casa pur essendo cosi lontano*).

Selanjutnya rasa terima kasih dan rasa bakti yang sedalam-dalamnya saya sampaikan pada kedua orang tua saya (**alm.**) **Soenardi Reksosoedarmo**, dan (**alm.**) **Siti Chotidjah**, dan kedua mertua saya (**alm.**) **R. Soedjono**, dan (**alm.**) **Sri Soelihati**, atas bimbingan dan petuah beliau yang bermanfaat dalam perjalanan hidup agar menjadi manusia yang bermanfaat bagi masyarakat, Semoga Allah swt. memberi ganjaran yang lebih baik kepada beliau semua.

Kepada saudara kandung, **S.P, Soenardijaningsih, B.R. Soenardijono, D.I. Soenardijanto,** dan **S.W. Soenardiastuti,** serta saudara ipar **Budi Sayekti, (Alm) Hirmanang S., Budi Utomo, (Alm) Hirwy Pudji S., A.P, Santoso,** dan **Trikoranti M,** saya sampaikan terima kasih atas perhatian, kasih sayang, dan dukungan yang telah diberikan selama ini.

Dari lubuk hati yang paling dalam, dengan penuh rasa cinta dan kasih sayang, saya menyampaikan terima kasih kepada belahan hati saya--istri tercinta--**Sri Ratna Setijawati,** atas segala do'a, kasih sayang, cinta, pengertian, pengorbanan, dan kesabaran dalam mengarungi perjalanan hidup selama ini. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada kedua embrio saya yang saat ini telah berkembang menjadi manusia dewasa **V. Prihatoni Purnomo, S.Kom., M.M.** dan **V. Prasetiati, S.T.,** bersama kedua pasangannya. Anakku yang membanggakan, terima kasih atas doa, kasih sayang, dan pengertiannya selama ini.

Kepada cucuku **Naura, Mariyah, Aisyah, Muhammad,** dan **Fatimah,** Eyang selalu berdo'a semoga kalian tumbuh dan berkembang menjadi anak yang sholeh dan sholihah, mempunyai budi pekerti luhur, akhlak yang terpuji, dan diberikan ilmu yang bermanfaat bagi dunia dan akhirat. Sehingga dapat menjadi kebanggaan keluarga, bangsa, dan agama

Kepada seluruh panitia pengukuhan Guru Besar yang dipimpin oleh **Dr. Epy M. Luqman, Drh., M.Si.** serta semua pihak yang--mohon maaf--tidak dapat saya sebut namanya, namun telah membantu kelancaran pelaksanaan acara ini, saya ucapkan rasa terima kasih yang tulus. Juga kepada Tim Paduan Suara Universitas Airlangga, yang menghadirkan lagu yang indah, saya menyampaikan penghargaan atas upaya yang membanggakan ini.

Pada bagian akhir pidato ini, sekali lagi, izinkanlah saya mencurahkan rasa syukur ke hadirat Illahi Robbi yang telah melimpahkan nikmat dan karunia-Nya pada diri saya dan keluarga. Seluruh gelar dan jabatan yang saya sandang bukanlah karena kemampuan saya, melainkan karena Allah Swt. sedang menutupi aib saya dari hadapan hadirin sekalian, Sebaliknya, jika aib saya sudah dibuka, maka saya tidak akan berani berdiri di hadapan hadirin sekalian

Kepada Allah Swt. semuanya saya serahkan dan pasrahkan dengan penuh harapan semoga amanah jabatan Guru Besar yang saya sandang menjadi berkah bagi keluarga, bangsa, dan agama. Di masa depan yang kian mendekat ini, kiranya hanya Allah Swt. yang dapat menolong dan menunjukkan yang salah itu tampak salah sehingga kita mampu menghindari serta yang benar tampak benar sehingga kita mampu dan bersabar untuk menjalaninya.

Akhirnya kepada seluruh hadirin yang telah berkenan meluangkan waktu dan bersabar mendengarkan pidato pengukuhan jabatan Guru Besar pada hari ini, saya ucapkan terima kasih dan permohonan maaf jika terdapat hal yang kurang berkenan di hati para hadirin sekalian. Semoga Allah swt. membalas semua kebaikan para hadirin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

DAFTAR PUSTAKA

- Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, and Walter P. 2002. *Molecular Biology of The Cell*. New York and London: Garland Science NCBI Books
- Anonim, 2013. Teratologi (On Line). <http://bioedulima.blog-spot.com/201304/teratologi-pada-manusia-8.html>. diakses pada 9 Maret 2017
- Anonim¹, 2017. <http://php.med.unsw.edu.au/embryology/Index.php?title=Main.Page>. diakses pada tanggal 9 Maret 2017
- Anonim², 2017. www.sith.itb.ac.id/.../Gastrulasi_Final.pdf. diakses pada tanggal 9 Maret 2017
- Anonim³, 2017. Nature Neuro Science (On Line). http://www.nature.com/neurojournal/v5/n2/fig_tab/nn0202-87.F1.html, diakses pada tanggal 9 Maret 2017
- Anonim⁴, 2017: <http://abisjatuhbangunlagi.word-press.com/2017/03/18/pertumbuhan-dan-perkembangan>. diakses pada tanggal 9 Maret 2017
- Dana. 2013. Building Blocks In The Brain. Online. [tersedia]: <https://www.dana.org/news/brain-health/detail.aspx?id=10050>. diakses 4 Maret 2017
- Fayazza. 2011. Kelainan pada Proses Perkembangan Embrio. (Online). <http://fayazza.blogspot.com/2011/01/teratologi-kelainan-pada-proses.html> diakses pada tanggal 9 Maret 2017
- Inmha. 2004. Form Fertilization To Embryo. Online. [tersedia]: http://thebrain.mcgill.ca/flash/d/d_09/d_09_cr/d_09_cr_dev/d_09_cr_dev.html
- Loolie, 2013. Development of Neural Tube. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Development_of_the_neural_tube.png (diakses tanggal 4 April 2013)
- Poernomo, B., Mafruchati, M., Widjiati, Luqman, EM., Masi- thah, ED, dan Mukti, AT, 2004. Penuntun Embriologi. Edisi 3. Surabaya: Pustaka Melati.

- Rhezha. H. 2013. Teratologi (Kelainan pada Proses Perkembangan Embrio). (Online). <http://hussein-rhezha.blogspot.com/2013/12/teratologi-kelainan-pada-proses.html> diakses pada 4 Maret 2017.
- Soenardirahardjo, B. P, 1990. “Efek Teratogenik Alkyl Benzene Sulfonate terhadap Embrio dan Toksisitas terhadap Mencit (*Mus musculus*)”. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Soenardirahardjo, B. P, 1990. “Kajian Manulasi Mudigah pada Tikus”. Disertasi. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Soenardirahardjo, B.P,(Ed) 2011. *Buku Ajar Embriologi*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Soenardirahardjo, B.P, 2017, *Teratologi pada Hewan dan Ternak*. Surabaya: Airlangga University Press
- Sri-sumiarsih, 2012. Makalah embryo manusia.<http://sri-sumiarsih.blogspot.com/2012/01/makalah-embryo-manusia.html>. diakses pada tanggal 9 Maret 2017
- Staveley, B. E., 2011. *Molecular and Development Biology*. Newfoundland: Department of Biology. Memorial Biology of Newfoundland
- Warkany, J. 1983. Issues and Reviews in Teratology. Kalter H. (Ed.), vol. I. New York: Plenum Press
- Wilson, JG. and Fraser FC¹, 1977. *Handbook of Teratology*. Volume I, General Principles and Ethiology. New York: Plenum Press
- Wilson, JG. and Fraser FC², 1977. *Handbook of Teratology*. Volume II, Mechanism and Pathogenesis. New York: Plenum Press
- Yatim, W. 1994. Embriologi untuk Mahasiswa Biologi dan Kedokteran. Bandung.: Penerbit Tarsito,
- Yohana. 2007. Perkembangan Hewan. DDC 580/ISBN 979689 7571: <http://pustaka.ut.ac.id>. diakses pada tanggal 9 Maret 2017

RIWAYAT HIDUP

IDENTITAS DIRI

Nama Lengkap : Prof. Dr. H. Bambang Poernomo
Soenardirahardjo, M.S., Drh., PAVet.(K)
NIP : 19520730 197901 1001
NIDN : 0030075202
No. Sertifikat Pendidik : 08100404780
NIRA : 1011004025014194
Pangkat/Golongan : Pembina Tk. I/IVb
Jabatan Fungsional : Guru Besar
Tempat & Tgl Lahir : Surabaya, 30 Juli 1952
Agama : Islam
Status : Menikah
Alamat Rumah : Jl. Bendulmerisi 54, Surabaya 60244
Alamat Kantor : Fakultas Kedokteran Hewan,
Universitas Airlangga, Kampus C.
Jl. Mulyorejo, Surabaya 60115.
Email : hajibps2009@gmail.com
Nama Istri : Sri Ratna Setijawati
Nama Anak : 1. V. Prihatoni Purnomo, S.Kom.,
M.M.
2. V. Prasetiati, S.T.
Telepon : +62 (031) 849 5063

RIWAYAT PENDIDIKAN

1. Dalam Negeri

Tahun 1964	SR Hang Tuah	Surabaya/Indonesia
Tahun 1967	SMP Negeri IV	Surabaya/Indonesia
Tahun 1970	SMA Negeri V	Jakarta/Indonesia
Tahun 1977	FKH Unair (S1)	Surabaya/Indonesia
Tahun 1985	FPS IPB (S2)	Bogor/Indonesia
Tahun 1990	FPS IPB (S3)	Bogor/Indonesia

2. Luar Negeri

Tahun 1992	ICGEB (International Center for Genetic Engineering and Biotechnology)	Trieste/ Itali	Postdoctoral
Tahun 1996	CSU (Colorado State University)	Fort Collins/ USA	Postdoctoral
Tahun 1998	FBN (Forchungs Institut fur die Biologie landwirtschaftlicher Nutstiere)	Dummerstorf/ Jerman	Postdoctoral
Tahun 1999	HNAES (Hokaido National Agricultural Experiment Station)	Sapporo/ Jepang	Postdoctoral
Tahun 2005	ISMB (Istituto Superiore Mario Boela)	Torino/ Itali	Postdoctoral

3. Pendidikan Nonformal

Tahun 1980	Sertifikat Proses Belajar-Mengajar
Tahun 1987	Sertifikat Transfer Embrio dan Rekayasa Genetik
Tahun 2008	Sertifikat Pendidik

Tahun 2010	Sertifikat NIRA
Tahun 2011	Pengakuan Keahlian/Kepakaran Anatomi/ Histologi
Tahun 2012	Surat Tanda Registrasi Veteriner

PENGHARGAAN YANG DIPEROLEH

1. Dosen Teladan Universitas Airlangga dari Rektor UNAIR (tahun 1991)
2. Dosen Teladan Universitas Airlangga dari Rektor UNAIR (tahun 1992)
3. Peneliti Terbaik Universitas Airlangga dari Rektor UNAIR (tahun 1992)
4. Satya Lancana Karya Satya XX Tahun dari Presiden RI (tahun 2002)
5. Satya Lancana Karya Satya XXX Tahun dari Presiden RI (tahun 2013)
6. Satya Lancana Sosial dari Presiden RI (tahun 2013)

KARYA ILMIAH/HAKI

1. Buku Efek Teratogenik Alkyl Benzene Sulfonate terhadap Embrio dan Toksisitas terhadap Mencit. Tahun 1986, Tesis
2. Buku Kajian Manipulasi Mudigah pada Tikus, Tahun 1990. Disertasi
3. Buku *Penuntun Embriologi* (ISBN 979-96877-6-4) tahun 2004. Editor
4. Buku *Inkubator Kewirausahaan di Universitas Airlangga tahun 2010*. Penulis tunggal
5. Buku Ajar *Embriologi* (ISBN 978-602-8967-17-4) tahun 2011. Editor

6. Buku Ajar *Embriologi* (versi Penerbitan Digital/*e-book*) tahun 2013. Editor
7. Buku *Teratologi pada Hewan dan Ternak* (ISBN 978-602-6606-27-3). tahun 2017. Penulis tunggal
8. Buku *Pengembangan Inkubator Berbasis Kewirausahaan* (ISBN 978-602-6606-48-8) tahun 2017. Penulis tunggal

PENELITIAN

1. Peneliti Utama

- Soenardirahardjo, B. P. 2002. "Possibility Role of the Male Sex Determining Region of Y.Chromosome (SRY) in Mammalian Embryos". Prosiding PAAI
- Soenardirahardjo, B. P. 2002. "Anatomical Development of the demi-embryos and intact-embryos in In-Vitro Culture". Prosiding PAAI.
- Soenardirahardjo, B. P. 2005. "Embryonic Correlation Between Genital Organ, Intestine, and Kidney toward Human Acupuncture Points", Prociding The First International Forum on Development of Traditional Chinese Medicine
- Soenardirahardjo, B. P. 2010. "Retinoic Acid Effects and Following Effects Through Chitosan towards Pregnancy Mice". Prosiding Seminar International Strategies for the Control and Prevention of Zoonotic Diseases
- Soenardirahardjo, B. P. 2011. "Mice (*Mus musculus*) as an Animal Model on study of Teratology on the Research of Nicotine". Proceeding 6th Asia Pacific International Congress of Anatomy.
- Soenardirahardjo, B. P. 2012. "Corelation Between Duration Times of Cryoprotectant toward Mice Embryo Development". Proceeding International Seminar Strategy to Manage Bio-Eco-Health System for Stabilizing Animal Health

- Soenardirahardjo, B. P. 2013. "Embryo Collection toward Different Doses of PMSG in Rats (*Rattus norvegicus*)". Proceeding International Seminar The Role of Veterinary Science to Support Millenium Development Goals
- Soenardirahardjo, B. P. 2013. "Identical Twins Production of Rat Through a Metal Razor Blade". Proceeding International Seminar The Role of Veterinary Science to Support Millenium Development Goals
- Soenardirahardjo, B. P. 2016. "Single Cell Sexing Using Apart of Metal Razor Blade of Bovine Embryos Through Male Specific Repetitive DNA". Journal Global Veterinaria, 16(1): 67-70

2. Peneliti Pembantu

- , Soenardirahardjo, B. P. 2002. "Gonadotropin release in periovulatory heifers after GnRH analogs measures by two types of immuno assays". Journal Clinical Endocrinology and Diabetes. 110:235-244.
- , Soenardirahardjo, B. P. 2004 Pengaruh Nikotin terhadap Kelainan Tulang dan Organ Internal Mencit, Berkala Penelitian Hayati. 9(2)
- , Soenardirahardjo, B. P. 2006. "Kadar Glukosa Vesikel Otak dan Jumlah Somite Embrio Ayam sebagai Sarana Deteksi Kelainan Sistem Skeletal". Prosiding Seminar Nasional Peranan Bioteknologi Reproduksi dalam Pembangunan Peternakan di Indonesia
- , Soenardirahardjo, B. P. 2007. "Peranan Cholin Esterase (ChE) pada Pembentukan Vesikel Otak Embryo Ayam yang Terpapar Insektisida Karbofuran". Media Kedokteran Hewan. 23(3).
- , Soenardirahardjo, B. P. 2008. "Pengaruh Pemberian Daun Api-Api (*Avicenia marina*) terhadap Resorpsi Embrio, Berat

- Badan dan Panjang Badan Janin Tikus”, *Veterinaria Medika*. 1(1)
- , Soenardirahardjo, B. P. 2009. “Fiber Digestibility Influence and Eggs Total Lipid Level of Laying Hens Supplemented Chlorella. *Journal of Poultry Science*”. 2(2)
- , Soenardirahardjo, B. P. 2008. “Pengaruh Infeksi Virus Avian Influenza Subtype H5N1 terhadap Persentase Motilitas dan Spermatozoa Hidup Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*)”, *Veterinaria Medika*. 3(3)
- , Soenardirahardjo, B. P. 2011. “Kadar Produksi Feromon Seks (Z)-9-Heptacosene pada Hidrocarbon Kuticula *Musca domestica* Jantan Galur Lapangan”. *Veterinaria Medika*. 4(2)
- , Soenardirahardjo, B. P. 2011. “Excessive Dose of Vitamine A on Skeletal Development in the Mice Embryos”. *Veterinaria Medika*. 4(1):77-80
- , Soenardirahardjo, B. P. 2012. “Development of the Five Elements Model on Interaction Liver and Kidney Function through Blood as Mediator Using Equally Para meter”. *International Seminar Strategy to Manage Bio- Eco-Health System for Stabilizing Animal Health & Productivity to Support Productivity*. 102-103
- , Soenardirahardjo, B. P. 2013. “Comparison of the Spermatozoa Quality of Post Thawing Simental Cow that Centrifugated Use Skim Diluter and Soya Lecithin with Malondialdehyde (MDA) Level Measurement”, *International Seminar The Role of Veterinary Science to Support Millenium Development Goals*.
- , Soenardirahardjo, B. P. 2013. “Morfometri Permukaan Sendi Ossa Metatarsalia Bagian yang Bersendian dengan Ossa Digiti Pedis pada Peranakan Kambing Kacang”. *Media Kedokteran Hewan*. 29(2)

- , Soenardirahardjo, B. P. 2014. “Pengaruh Pemaparan Karbofuran terhadap Gambaran Diameter Pulpa Putih Limpa Mencit (*Mus musculus*)”. *Veterinaria Medika*. 7(2): 100-105
- , Soenardirahardjo, B. P. 2014. “Potensi Pemberian Simbiotik pada umur yang Berbeda pada Gambaran Histologi Ileum Ayam Pedaging Betina”. *Veterinaria Medika*. 7(2):114-119
- , Soenardirahardjo, B. P. 2014. “Pengukuran Kerusakan DNA Inti Spermatozoa Sapi Siemental Post Thawing yang Disentrifugasi Menggunakan Diluter Skim Kuning Telur dan Lecitin Kacang Kedelai”. *Ovosoa e-Journal*. 225-230
- , Soenardirahardjo, B. P. 2015. “Daya Anti Bakteri Ekstrak Tanaman Patikan Kerbau (*Euphorbia hirta*) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*”. *Journal of Basic Medical Veterinary*, 4(2):143-148
- , Soenardirahardjo, B. P. 2016. “Pengaruh Konsentrasi Suspensi Tepung Biji Sirsak (*Annona muricata*) dan Lama Perendaman Terhadap Jumlah Kematian Larva Caplak *Rhipicephalus sanguinus*”. *Journal of Basic Medical Veterinary*, 5(2):141-147

PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

- Soenardirahardjo, B. P. *et al*, 1998. Pemberdayaan Santri Pondok Pesantren melalui Paket Teknologi Reproduksi Untuk Budi Daya Kambing Kacang dan Kambing Peranakan Etawa di Pondok Pesantren Modern Darussalam, Desa Turirejo, Kec. Lawang, Kab. Malang
- Soenardirahardjo, B. P. *et al*, 1998. Penataran dan Lokakarya Metodologi Pengabdian Kepada Masyarakat untuk Staf Pengajar Universitas Airlangga,
- Soenardirahardjo, B. P. *et al*, 1999. Pemanfaatan Limbah Pertanian untuk Pakan Ikan dalam Upaya Peningkatan

- Produksi Ikan Hias di desa Sukorejo, kec. Udanawu, kab. Blitar
- Soenardirahardjo, B. P. *et al*, 1999. Penataran dan Lokakarya Pelatihan dan Pengembangan Budidaya Kewirausahaan di Perguruan Tinggi
- Soenardirahardjo, B. P. *et al*, 1999. Pelatihan Pemanfaatan Tanam- an Permot sebagai obat Kudisan (Skabies) pada Kambing Peranakan Etawa di Kec. Merakurak, Kab, Tuban
- Soenardirahardjo, B. P. *et al*, 2000. Optimalisasi Pengembangan Industri Kecil Logam dalam rangka Meningkatkan Mutu Produksi.
- Soenardirahardjo, B. P. *et al*, 2000. Pelatihan Kepemimpinan dan Manajemen Lingkungan
- Soenardirahardjo, B. P. *et al*, 2000. Membangun Peternakan Babi yang Berwawasan Lingkungan
- Soenardirahardjo, B. P. *et al*, 2000, Buku Petunjuk Pengelolaan Lingkungan pada Usaha Peternakan
- Soenardirahardjo, B. P. *et al*, 2000. Pelatihan Metodologi Penelitian, Pemantauan dan Evaluasi Lingkungan. Angkatan IV (Surabaya).
- Soenardirahardjo, B. P. *et al*, 2000. Paket Teknologi Reproduksi untuk Budidaya Kambing Kacang dan Kambing Peranakan Etawa di Kec. Grati. Kab. Pasuruan
- Soenardirahardjo, B. P. *et al*, 2000. Pelatihan Kewirausahaan bagi Mahasiswa
- Soenardirahardjo, B. P. *et al*, 2000. Pelatihan Perencanaan Strategis Advokasi HAM bagi Perguruan Tinggi dan LSM di Jawa Timur
- Soenardirahardjo, B. P. *et al*, 2000. Pelatihan Budidaya Ayam Buras dengan Memanfaatkan Lahan Pekarangan untuk Meningkatkan Kemandirian Santri di Pondok Pesantren Modern Darussalam Desa Turirejo, Kec. Lawang, Kab. Malang

- Soenardirahardjo, B. P. *et al*, 2001. Pelatihan Reproduksi Ikan Lele Metode Hipofisasi di Pondok Pesantren
- Soenardirahardjo, B. P. *et al*, 2001. Peranan Recording dalam Penanggulangan Gangguan Reproduksi Sapi Perah
- Soenardirahardjo, B. P. *et al*, 2001. Peningkatan Kemandirian Santri Melalui Pelatihan Budidaya Ikan Melalui Pelatihan Budidaya Ikan Metode Ipukan dan Tumpangsari di Pondok Pesantren
- Soenardirahardjo, B. P. *et al*, 2002. Kawin Suntik pada Kambing Lokal Menggunakan Semen Beku Kambing Etawa Dwiguna dalam Upaya Peningkatan Mutu Genetik Jumlah Cempe dan Susu di Kec. Merakurak, Kab. Tuban
- Soenardirahardjo, B. P. *et al*, 2002. Pemberdayaan Peternak untuk Meningkatkan Kemandirian dalam Berwirausaha Melalui Pelatihan Pembuatan Susu Fermentasi di Kec. Grati, Kab. Pasuruan
- Soenardirahardjo, B. P. *et al*, 2002. Pelatihan Analisis Data Kemajuan Siswa Siswa Menggunakan Program SPAA bagi Guru SMU di Kab. Sidoarjo
- Soenardirahardjo, B. P. 2002. Pemateri dalam Ceramah tentang Teknis Upaya Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan (UKL/UPL) Usaha Peternakan
- Soenardirahardjo, B. P. *et al*, 2003. Pengembangan Kegiatan Vucher dalam Kaitan dengan Hak Atas Kekayaan Intelektual di Universitas Airlangga
- Soenardirahardjo, B. P. *et al*, 2003. Pelatihan Pembuatan Proposal Kewirausahaan untuk Mahasiswa di Universitas Airlangga
- Soenardirahardjo, B. P. *et al*, 2003. Semiloka Review Proposal Pengabdian Kepada Masyarakat

KEPANGKATAN

1. Calon PNS tmt 1 Januari 1978
2. Penata Muda/IIIa tmt 1 Januari 1979
3. Penata Muda Tk. 1/IIIb tmt 30 September 1985
4. Penata/IIIc tmt 1 Oktober 1993
5. Penata Tk.1/IIId tmt 1 Oktober 1993
6. Pembina/IVa tmt 1 September 1997
7. Pembina Tk 1/IVb tmt 1 April 2004

JABATAN FUNGSIONAL AKADEMIK

1. Asisten Ahli Madya tmt 1 Januari 1979
2. Asisten Ahli tmt 1 Oktober 1981
3. Lektor Muda tmt 1 April 1988
4. Lektor tmt 1 Oktober 1993
5. Lektor Madya tmt 1 Oktober 1997
6. Lektor Kepala Madya tmt 1 September 1997
7. Lektor Kepala tmt 1 April 2004
8. Guru Besar tmt 1 Juli 2017

Demikianlah Riwayat Hidup ini disajikan secara urut waktu dengan sejujur-jujurnya sampai dengan tanggal 7 Desember 2017. Jika di kemudian hari terdapat kekeliruan, maka akan diadakan perbaikan seperlunya