

# LAPORAN HIBAH PENGAJARAN PROYEK DUE LIKE BATCH III

**METODE KOMBINASI “DISTANCE LEARNING” DENGAN “FEED  
BACK LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KREATIVITAS  
MAHASISWA DALAM PEMAHAMAN BIOLOGI PERKEMBANGAN**

Oleh :

**Drs. Win Darmanto, MSi, Ph.D.**

003707191

**Jurusan Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Airlangga  
Surabaya  
2005**

**MILIK  
PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA**

**LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN**  
**LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN**  
**USULAN HIBAH PENGAJARAN PROYEK DUE-Like BATH III**  
**Periode Anggaran 2005**

1. Judul : METODE KOMBINASI “DISTANCE LEARNING” DENGAN  
 “FEED BACK LEARNING UNTUK MENINGKATKAN  
 KREATIVITAS MAHASISWA DALAM PEMAHAMAN  
 BIOLOGI PERKEMBANGAN

2. Penanggung Jawab

Nama : Drs. Win Darmanto, M.Si., Ph.D.  
 NIP : 131653741  
 Pangkat / golongan : Pembina / IVA  
 Jabatan : Lektor Kepala  
 Laboratorium : Biologi Reproduksi  
 Jurusan : Biologi – Unair  
 Bidang Keahlian : Biologi Perkembangan, Biologi Molekuler

Personalia : -

Deskripsi Mata Kuliah :

- a. Nama : Biologi Perkembangan
- b. Kode mata kuliah :
- c. Semester :

Jangka waktu kegiatan : 1 (satu) semester

Biaya yang diperlukan : Rp. 10.000.000 (Sepuluh Juta Rupiah)

Surabaya, 1- Desember 2005

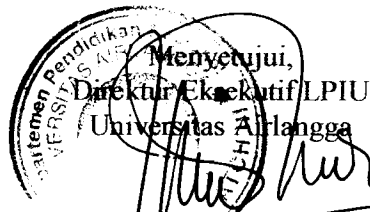


Mengetahui Fakultas MIPA

*(Signature)*  
 (Drs. H. Abdul Latief Burhan, M.Si.)  
 NIP. 131128709

Ketua Peneliti

*(Signature)*  
 (Drs. Win Darmanto, M.Si., Ph.D.)  
 NIP. 131653741



*(Signature)*  
 Tjitjik Sri Tjahjandari, Ph.D.  
 NIP. 131 801 627

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur alhamdulillah kami panjatkan kehadirat Allah SWT. Tuhan yang Maha Kuasa, atas segala Rahmat dan karuanianya sehingga penulis berhasil menyelesaikan tugas melaksanakan kegiatan maupun penyusunan laporan kegiatan hibah pengajaran yang dibiayai oleh Proyek DUE LIKE Batch III. Pelaksanaan Hibah Pengajaran ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di Jurusan Biologi FMIPA Universitas Airlangga khususnya mata kuliah Biologi Perkembangan yang berjudul : METODE KOMBINASI “DISTANCE LEARNING” DENGAN “FEED BACK LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KREATIVITAS MAHASISWA DALAM PEMAHAMAN BIOLOGI PERKEMBANGAN.

Pada kesempatan ini terima kasih penulis ucapkan kepada :

1. Direktur Eksekutif LPIU Project Due Like Batch III Universitas Airlangga
2. Dekan FMIPA Universitas Airlangga
3. Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Airlangga
4. Para Mahasiswa peserta mata kuliah Biologi Perkembangan angkatan 2004/2005

Atas kerjasama dan segala bantuan dari berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu penulis ucapkan terima kasih, demi peningkatan kualitas pendidikan dan peningkatan inovasi pembelajaran di Jurusan Biologi FMIPA Universitas Airlangga.

Segala kritik dan saran dari para pembaca dan pengguna inovasi pembelajaran ini akan sangat membantu demi penyempurnaan tulisan ini.

Surabaya, Desember 2005

Penulis

**DAFTAR ISI**

	<b>Halaman</b>
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL .....	.5
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan .....	3
1.4. Manfaat.....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Pengajaran di Perguruan Tinggi .....	5
2.2. Berbagai Faktor yang mempengaruhi Proses Belajar Mengajar .....	6
<b>BAB III MATERI DAN METODE .....</b>	<b>10</b>
3.1. Metode Pelaksanaan Kegiatan .....	10
3.2. Tahap Evaluasi .....	11
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>12</b>
4.1. Hasil .....	12
4.2. Pembahasan .....	13
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>15</b>
5.1. Kesimpulan .....	15
5.2. Saran .....	15
DAFTAR PUSTAKA.....	16
Lampiran	



## DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 3.1. Indikator kinerja evaluasi keberhasilan kegiatan .....	11
Tabel 4.2. Distribusi perolehan nilai praktikum biologi umum .....	13



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Rincian perolehan nilai praktikum biologi umum sebelum dan sesudah kegiatan hibah pengajaran
- Lampiran 2. Evaluasi kinerja Dosen dalam praktikum biologi umum dan berbagai komentar mahasiswa peserta praktikum
- Lampiran 3. Contoh Materi Kuliah yang disusun oleh mahasiswa, beserta soal ujian.



## BAB I PENDAHULUAN



### 1.1 LATAR BELAKANG PERMASALAHAN

Mata kuliah biologi perkembangan merupakan bidang yang sangat pesat perkembangannya, khususnya di bidang riset. Oleh karena itu perlunya mengikuti pesatnya kemajuan ilmu bidang ini melalui fasilitas internet. Selain diperoleh materi-materi baru, sarana komputer yang dimiliki Jurusan Biologi juga akan dimanfaatkan secara optimal.

Pelaksanaan matakuliah biologi perkembangan selama ini adalah dengan metode ceramah, tugas dan diskusi dari journal. Dengan metode ceramah ada kecenderungan mahasiswa hanya pasif menerima atau dikenal dengan istilah teaching oriented, sehingga kreativitas mahasiswa dalam belajar mandiri untuk memperoleh ilmu baru kurang dimanfaatkan. Sehingga perlunya dilakukan perubahan metode ini dengan kombinasi antara metode ceramah dengan metode diskusi dengan materi dari topik pengajaran yang ada di internet. Materi pengajaran yang sudah diterbitkan oleh negara-negara maju seperti Jepang dan Amerika melalui internet sangatlah bagus untuk diadopsi. Hal ini telah dilakukan di Universitas Brawijaya melalui E-learning yang dipelopori oleh lembaga komputer UNBRAW. Metode ini telah kami lakukan melalui *link* dengan Universitas Tohoku Jepang, dan dengan password link tersebut kami dapat megunakan terus mengakses beberapa materi pengajaran untuk kepentingan pembelajaran mahasiswa (Biotechnology International course, 2005).

Selain itu mengingat biaya untuk searching materi pengajaran beserta gambar-gambarnya diperlukan biaya yang tidak murah, maka pada kesempatan ini perlunya pemanfaatan dana teaching grand ini sebagai modal investasi materi kuliah biologi perkembangan yang dapat dipakai terus menerus. Sehingga sekaligus diperoleh bahan ajar print out dan dilengkapi dengan gambar-gambar pendukung bahan ajar dalam sarana file dalam program komputer. Menurut Pannen dan Purwanto (1997) bahan ajar dapat disusun melalui tulisan sendiri, atau hasil pengemasan dari informasi-informasi yang sudah ada, maupun penataan informasi compilation dari berbagai media ajar.

Dengan adanya keikutsertaan mahasiswa dalam mencari materi, diharapkan mahasiswa sudah terbiasa mencari informasi baru melalui media internet. Cara ini sekaligus melatih kemampuan dasar mahasiswa berupa kemampuan bahasa inggris, yang merupakan modal dasar untuk bekal terjun di masyarakat.

Dengan dikembangkannya metode ini diharapkan diperoleh beberapa keuntungan yaitu : (1) proses intruksional menjadi lebih menarik; (2) proses belajar mahasiswa menjadi interaktif; (3) kualitas belajar mahasiswa dapat ditingkatkan; (4) proses belajar dapat terjadi dimana saja dan kapan saja; (5) sikap positif terhadap bahan belajar maupun terhadap proses belajar itu sendiri dapat ditingkatkan dan (6) peran dosen dapat menjadi lebih produktif (Kemp dan Dayton, 1985).

Mengingat belajar biologi Perkembangan tidaklah gampang, selain merupakan harus memahami beberapa aspek yang terkait, muali ilmu embriologi, biologi molekuler, biologi sel maupun reproksi hewan, sehingga perlu dilakukan metode untuk mengetahui apakah mahasiswa sudah betul-betul paham atau tidak. Dengan ini teaching ini merancang metode feec back learning, yaitu mahasiswa dari materi yang



diperoleh diajari cara membuat soal essay yang baik selanjutnya diberi tugas membuat essay beserta jawabannya yang akan dipresentasikan atau diedarkan untuk dikoreksi oleh kelompok temannya sendiri maupun dosennya. Apabila mahasiswa sudah mampu membuat soal yang baik berarti mahasiswa ter telah paham terhadap materi biologi perkembangan.

Metode ini juga sekaligus untuk mengantisipasi adanya kekurangan tenaga pengajar yang diakibatkan oleh adanya tugas lain dosen seperti penelitian dan pengajaran, maupun ada yang melanjutkan tugas belajar S3.

## **1.2. RUMUSAN MASALAH**

Berdasarkan latar belakang di atas perlu disusun rumusan sebagai berikut:

- (1) Apakah metode modifikasi distant learning dengan materi yang diperoleh secara aktif oleh mahasiswa melalui fasilitas internet dan dibantu dengan materi dari bahan ajar dosen mampu meningkatkan pemahaman Mata kuliah Biologi perkembangan
- (2) Apakah metode “feed back learning” dapat dipakai untuk meningkat pemahaman mata kuliah biologi perkembangan sekaligus dapat segai indikator pemahaman materi.

## **1.3. TUJUAN**

- (1) Dengan metode modifikasi distant learning ini diharapkan mahasiswa akan lebih mampu memahami materi mata kuliah biologi perkembangan.

- (2) Dengan metode “feed back learning” mahasiswa akan lebih mudah memahami materi mata kuliah biologi perkembangan, dengan harapan dapat dipakai sebagai indikator pemahaman.

#### 1.4. MANFAAT

Metode ini selain untuk meningkatkan pemahaman materi kuliah sekaligus untuk melatih kreativitas mahasiswa, sehingga pada akhir kuliah ini mahasiswa sudah terbiasa mencari materi ilmu pengetahuan melalui internet, sekaligus kemampuan bahasa inggris dapat ditingkat. Modal dasar kemampuan mengakses kemajuan teknologi diharapkan dapat sebagai modal untuk mencari kerja setelah lulus dari Jurusan Biologi.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Pengajaran di Perguruan Tinggi

Proses belajar mengajar di tingkat perguruan tinggi di Indonesia masih mengikuti gaya lama, yaitu masih tertumpu pada peran besar dosen sebagai sentral informasi. Dosen menggunakan materi yang telah dituangkan pada silabi yang sudah diinterpretasikan oleh dosen sesuai dengan tingkat pemahaman sang dosen. Kelas, jumlah kelompok serta jumlah pertemuan diselenggarakan sesuai dengan jadwal perkuliahan yang sangat ketat. Metode pembelajaran yang digunakan umumnya berupa pertemuan / tatap muka di kelas atau ceramah serta diskusi. Proses belajar mengajar tersebut pada umumnya tanpa memperhatikan berbagai perbedaan individu / mahasiswa seperti cara belajar, intelegensia, motivasi, minat serta bakat mahasiswa serta kesulitan yang mungkin dihadapi oleh mahasiswa. Di dalam sistem tersebut, mahasiswa harus berusaha menyesuaikan diri cara belajarnya dengan sistem yang telah ditentukan, baik oleh lembaga pengelola maupun oleh dosen yang bersangkutan. Penilaian hasil proses belajar mahasiswa diukur dengan jalan memberikan soal ujian pada materi tertentu. Lebih jauh lagi mahasiswa tidak mengetahui sistem penilaian matakuliah tersebut ( Soekamto, 1997).

Sistem pembelajaran yang berpusat pada seorang dosen, tidak selamanya bersifat negatif, di samping kelemahannya juga ada segi positif serta kelebihan yang dimilikinya, hal ini terbukti sampai saat ini sistem tersebut masih banyak digunakan oleh berbagai perguruan tinggi di Indonesia, Hal tersebut dikarenakan sistem pembelajaran tersebut dapat meningkatkan efisiensi pemakaian berbagai sumber daya

pembelajaran, peralatan, tempat, serta dapat memanfaatkan staf pengajar dengan lebih efektif ( Soekamto, 1997).

## **2. 2. Berbagai Faktor yang mempengaruhi Proses Belajar Mengajar**

Agar proses belajar mengajar dapat berhasil dengan baik, maka ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses belajar tersebut yang harus diperhatikan. Berbagai faktor tersebut dapat berasal dari diri mahasiswa maupun dari lingkungannya. Di antara berbagai faktor yang harus diperhatikan antara lain :

### **2. 2.1. Kemampuan Mahasiswa**

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Fotheringham & Creal ( 1980, dalam Soekamto, 1997), dikatakan bahwa ada korelasi positif antara kemampuan mahasiswa dengan hasil belajarnya. Kemampuan awal mahasiswa menentukan tingkat keberhasilan proses belajar mengajar tersebut. Kemampuan awal mahasiswa sangat dipengaruhi IQ seorang mahasiswa. Oleh karena itu sangat perlu diperhatikan kemampuan awal tersebut, karena keberhasilan suatu metode pengajaran sangat ditunjang oleh kemampuan awal mahasiswa.

### **2.2.2. Motivasi**

Motivasi dapat didefinisikan sebagai tenaga pendorong atau penarik yang menyebabkan adanya tingkah laku ke arah tujuan tertentu ( Morgan, 1986). Adanya motivasi dapat disimpulkan dari observasi tingkah laku. Apabila mahasiswa mempunyai motivasi positif, maka ia akan memperlihatkan minat, bekerja keras, terus bekerja sampai tugas terselesaikan ( Worrel & Stilwell, 1981 ).

### **2.2.3. Perhatian**

Perhatian dapat didefinisikan sebagai suatu strategi kognitif yang mencakup empat ketrampilan, yaitu : (1) berorientasi pada suatu masalah, (2) meninjau sepiantas isi masalah, (3) memusatkan diri pada berbagai aspek yang relevan serta (4) mengabaikan stimulasi yang tidak relevan ( Worrel & Stilwell, 1981 ).

### **2.2.4. Persepsi**

Persepsi merupakan proses yang bersifat kompleks yang menyebabkan seseorang dapat menerima atau meringkas informasi yang diperoleh dari lingkungannya. Semua proses belajar dimulai dengan persepsi yaitu setelah mahasiswa menerima stimulus atau suatu pola stimuli dari lingkungannya. Oleh karena itu persepsi dapat dianggap sebagai tingkat awal struktur kognitif seseorang yang bersifat ( 1 ) relatif, (2) selektif, (3) teratur.

### **2.2.5. Ingatan**

Ingatan adalah suatu sistem aktif yang menerima , menyimpan, dan mengeluarkan kembali informasi yang diterima. Ingatan bersifat selektif dan terdiri atas tiga tahap , yaitu (1) ingatan sensoris yang menyimpan sesaat apa yang dilihat dan didengar, (2) ingatan jangka pendek yang menyimpan informasi dari ingatan sensoris setelah dilakukan penyaringan dan (3) ingatan jangka panjang yang bersifat relatif permanen.

### **2.2.6. Lupa**

Lupa adalah suatu kebalikan dari ingat dan merupakan hilangnya informasi yang telah disimpan. Faktor lupa dapat dipengaruhi oleh berbagai hal antara lain : (1) gagal mengubah ingatan jangka pendek menjadi ingatan jangka panjang (2) hilang karena berjalannya waktu, (3) tidak pernah menggunakan informasi tersebut, (4) tidak benar benar menguasai materi yang bersangkutan dan (5) gangguan dalam bentuk informasi lain.,

### **2.2.7. Retensi**

Retensi adalah apa yang tertinggal dan dapat diingat kembali setelah seseorang mempelajari sesuatu. Retensi mahasiswa sangat menentukan tingkat keberhasilan proses belajar mengajar.

### **2.2.8. Transfer**

Transfer merupakan suatu proses di mana sesuatu yang telah dipelajari dapat mempengaruhi proses dalam mempelajari materi baru. Transfer belajar atau transfer latihan berarti aplikasi atau pemindahan pengetahuan, keterampilan, kebiasaan, sikap, atau berbagai respon lain dari suatu situasi ke situasi yang lain.

### **2.2.9. Kondisi Belajar**

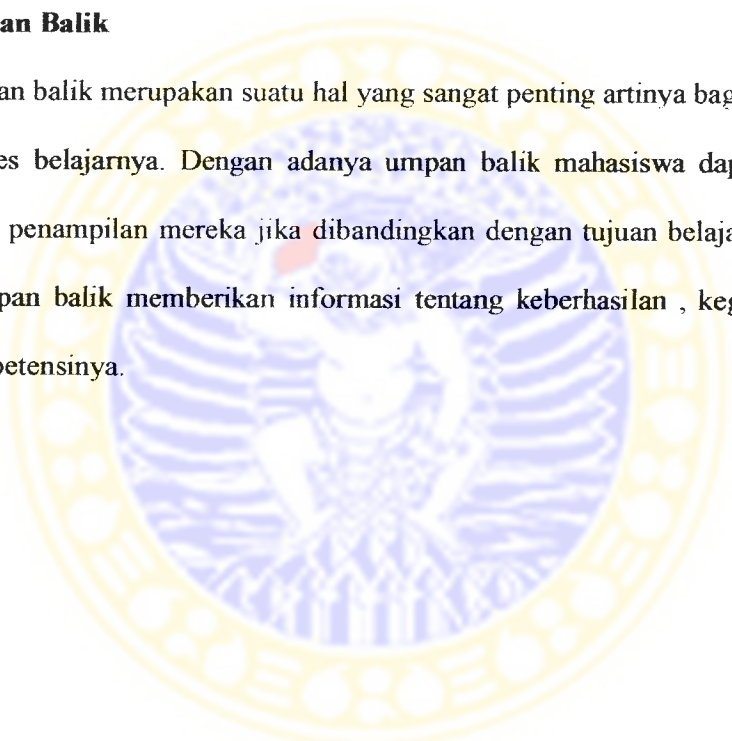
Kondisi belajar merupakan salah satu faktor dari luar yang sangat mempengaruhi keberhasilan belajar. Kondisi belajar merupakan suatu masukan yang dapat menyebabkan adanya modifikasi tingkah laku yang dapat dilihat sebagai akibat suatu proses belajar.

### **2.2.10. Tujuan Belajar**

Tujuan belajar merupakan komponen sistem pengajaran yang sangat penting. Semua komponen yang meliputi pemilihan materi, kegiatan yang harus dilakukan oleh dosen dan mahasiswa, pemilihan sumber belajar yang akan dipakai, serta penyusunan tes harus sesuai dengan tujuan belajar yang akan dicapai mahasiswa dalam proses belajarnya.

### **2.2.11. Umpan Balik**

Umpan balik merupakan suatu hal yang sangat penting artinya bagi mahasiswa selama proses belajarnya. Dengan adanya umpan balik mahasiswa dapat mengerti sejauh mana penampilan mereka jika dibandingkan dengan tujuan belajar yang akan dicapai. Umpan balik memberikan informasi tentang keberhasilan, kegagalan, dan tingkat kompetensinya.



### **BAB III**

#### **MATERI DAN METODE**

#### **3.1. METODE**

##### **Tahap Persiapan**

Dosen menyiapkan materi bahan ajar, sebagai dasar acuan untuk mendapatkan mahasiswa mencari materi dari internet yang sesuai, berlaku pada hari perkuliahan ke satu dan ke dua.

##### **Tahap Pelaksanaan**

- (1) Mahasiswa dikelompokkan dalam minimal 10 kelompok, mahasiswa disuruh mencari materi di internet, dengan diberi bekal flash disk agar mampu mengambil materi yang kuliah dengan beban memori yang besar dan biaya akses di internet akan diganti semuanya, asal menunjukkan kwintansi.
- (2) Materi yang telah diperoleh dipersentasikan dalam waktu perkuliahan dengan lama waktu 50 menit.
- (3) Pengaturan perkuliahan diatur sebagai berikut : 50 menit pertama adalah kuliah ceramah dari dosen dengan materi bahan ajar yang telah disiapkan oleh dosen, sedangkan 40 menit berikutnya dipakai mahasiswa untuk menyampaikan materi dari internet, diharapkan akan mendukung materi ceramah, sekaligus menambah materi yang telah ada.
- (4) 10 menit terakhir, mahasiswa diberi tugas untuk membuat soal essay dari topik yang ada beserta point-point jawabannya, tugas ini merupakan tugas dirumah apabila tidak selesai.



### 3.2 TAHAP EVALUASI

Tahap evaluasi meliputi; nilai tugas dan seminar sebesar 20%, UTS (40%) dan UAS (40%), performance mahasiswa dalam aktivitas diskusi (Zainul dan Nasution, 2001). Soal UTS dan UAS merupakan soal dari pilihan soal yang baik dari mahasiswa. Hasil nilai UTS dan UAS dapat dipakai salah satu indikator pemahaman materi kuliah biologi perkembangan, selain indikator-indikator lainnya yang sulit diukur, seperti kepuasan mahasiswa, kreativitas mahasiswa dan peningkatan kemampuan dasar dalam mengakses ilmu pengetahuan melalui internet.

Evaluasi lainnya adalah tentang evaluasi proses belajar mengajar untuk menentukan indeks kepuasan mahasiswa.

### 3.3. Evaluasi Pelaksanaan Kegiatan

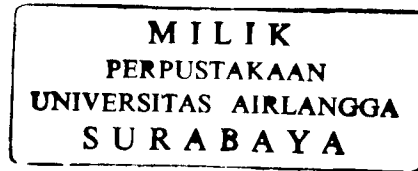
Evaluasi keberhasilan kegiatan praktikum ini diperoleh melalui indikator kerja yang meliputi :

- a. Indeks kepuasan mahasiswa terhadap pelaksanaan kegiatan praktikum,
- b. Persentase mahasiswa yang mendapatkan nilai A dan AB.

Evaluasi keberhasilan kegiatan praktikum dan indikator kinerjanya dapat dilihat pada table 3.1.

Tabel 3.1. Indikator kinerja evaluasi keberhasilan kegiatan

No.	Indikator kinerja	Sebelum kegiatan (%)	Sesudah kegiatan(%)
1	Indek kepuasan mahasiswa	73,57	75,79
2	Persentase nilai A	6,78	7,69
3	Persentase nilai AB	11,18	23,07



## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1. Hasil**

Hasil pengamatan yang dapat ditampilkan dari pelaksanaan kegiatan ini adalah sebagai berikut :

##### **4.1.1. Indeks Kepuasan Mahasiswa**

Untuk dapat menghitung indeks kepuasan mahasiswa, maka langkah yang telah ditempuh adalah dengan meminta kesediaan mahasiswa untuk mengisi angket yang telah disediakan ( lampiran 2 ). Hasil analisis angket isian mahasiswa dapat dilihat pada hasil berikut ini

##### **4.1.2. Nilai Perolehan Mahasiswa**

Untuk mendapatkan nilai yang menggambarkan kemajuan yang dicapai mahasiswa, setelah mengikuti pelaksanaan kegiatan teaching grant ini data dibandingkan perolehan nilai sebelum dan sesudah Teaching grant.

Tabel 4.2. Distribusi perolehan nilai Kuliah Biologi Perkembangan tahun akademik 2003/2004 (sebelum Teacching Grant)

No	Nilai	Jumlah mahasiswa	Persentase
1	A ( 75,00 – 100 )	21 / 27	77
2	AB( 70,00 - 74,99 )	3 / 27	14,8
3	B ( 65,00 - 69,99 )	1 / 27	3,7
4	BC ( 60,00 – 64,99 )	1 / 27	3,7

Tabel 4.2. Distribusi perolehan nilai Kuliah Biologi Perkembangan tahun akademik 204/2005 (sesudah Teacching Grant)

No	Nilai	Jumlah mahasiswa	Persentase
1	A ( 75,00 – 100 )	20 / 20	100

#### 4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil angket yang dibagikan kepada mahasiswa, setelah diisi oleh mahasiswa dan dikembalikan kepada pengelola Mata Kuliah Biologi Perkembangan dapat diketahui bahwa indeks kepuasan mahasiswa terhadap pelaksanaan mata kuliah ini 75,59 %. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa puas terhadap pelaksanaan program Mata Kuliah Biologi Perkembangan. Hal ini dikarenakan mahasiswa mempunyai cukup waktu untuk bertanya dan diskusi sesuai dengan kesiapannya.

Dari data yang menunjukkan distribusi perolehan nilai Mata Kuliah Biologi Perkembangan (terlampir). Dapat diketahui bahwa jika dibandingkan dengan angkatan sebelumnya yang tidak mendapatkan perlakuan hibah pengajaran, perolehan nilai A

mencapai 100 % hal ini karena pemahaman terhadap materi yang disusunnya secara mandiri dengan membuat soal mandiri mereka akan lebih paham.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pelaksanaan kegiatan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Dengan metode modifikasi distant learning ini diharapkan mahasiswa lebih mampu memahami materi mata kuliah biologi perkembangan.
2. Dengan metode “feed back learning” mahasiswa dapat lebih mudah memahami materi mata kuliah biologi perkembangan, dengan ditandai dengan pencapaian indeks nilai A sebesar 100 %.

#### **5.2. SARAN**

Mengingat hasil capai keberhasilan metode distant dan feed back learning ini maka metode ini dapat digunakan terus untuk mata kuliah Biologi Perkembangan khususnya dan perlu dicoba untuk mata kuliah sejenis lainnya.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Atwi Suparman, 1997. **Desain Instruksional**. Pusat Antar Universitas, Universitas terbuka ,Jakarta.
- Atwi Suparman, 1997. **Garis Garis Besar Program Pengajaran dan Satuan Acara Pengajaran**. Program Pengembangan Keterampilan dasarTeknik Instruksional ( PEKERTI ) Untuk Dosen Muda
- Istriyati, 2000. Sosialisasi Modul Hemat Biaya, Bersih Lingkungan dan Manfaat Tinggi untuk Praktikum Biologi, Fisika dasar dan Kimia Umum. **Proyek Pendidikan Akademik Dir Jen Dik Ti – Universitas Gadjah Mada**, Yogyakarta.
- Soekamto, Toeti dan Udin Saparudin W. **Teori Belajar dan Model Model Pembelajaran**. Program Pengembangan Keterampilan Dasar teknik Instruksional ( PEKERTI ) Untuk Dosen Muda
- Winami,D.dkk. 2001. Petunjuk Praktikum Struktur perkembangan hewan II. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Airlangga.Surabaya.
- Zainudin M. 1997. **Panduan Praktikum**. PAU Peningkatan Dan Pengembangan Aktivitas Instruksional , Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- Irawan P. 2001. Evaluasi Proses Belajar Mengajar. PAU, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.
- Kemp and Dayton. 1985, **Planning and Producing Instructional Media**. Harper & Row Publishers, New York.

- Pannen, P dan Purwanto, 1997. Penulisan bahan ajar. Dalam mengajar di perguruan tinggi, Bagian ke empat. PAU, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departement Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.
- Tohoku Univeristy, 2005. International Course of Biotechnology in Advance, Distance Learning Methode.
- Zainul. A dan Nasution N. 2001. Penilaian Hasil Belajar. PAU, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departement Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.



Lampiran






**Daftar Peserta Mata Kuliah Biologi Perkembangan (BIU311)**  
**Pembina : Dr. Win Darmanto, M.Sc**  
**Program Studi S1 BIOLOGI**  
**FMIPA Universitas Airlangga**  
**Tahun Akademik 2003/2004 Semester Genap**

No	NIM	Nama	Nilai	Grade
1	080012092	Ahmad Saiful Arif	68.80	B
2	080012111	Erna Hidayati	79.20	A
3	080012143	Myrna Adianti	76.40	A
4	080012175	Herlina W	87.80	A
5	080012198	Nila Soesanny	76.00	A
6	080012227	Yanti Lunitasari	72.80	AB
7	080012228	Fendy Dwi Hariyanto	76.40	A
8	080012236	Mei Ratna Susanti	85.80	A
9	080012238	Dini Kaeka Sari	84.20	A
10	080012239	Iksyah Diyah	80.80	A
11	080012243	Marlin Hafiyani	75.20	A
12	080012246	Brigita Klara K M	80.00	A
13	080012253	Atik Sunarti	71.20	AB
14	080012258	Ernawati Puji Rahayu	83.60	A
15	080012264	Mubarokah	90.00	A
16	080012268	Rahma Widiantie	82.80	A
17	080112288	KURNIAWATI	72.00	AB
18	080112297	WIJATANTI UTAMI	79.60	A
19	080112334	EKA BUDIARTY	82.80	A
20	080112343	RINNA WAHYUNINGSIH	94.00	A
21	080112350	NI NYOMAN TRISA M	60.40	BC
22	080112376	.ANIK INDRAYANI	87.40	A
23	080112397	AMALIYAH NURUL H	72.80	AB
24	080112400	HENI BETASARI	80.80	A
25	080112424	NUR QOMARIYAH	89.60	A
26	080112425	DINI NURIS NURAINI	77.60	A
27	080112426	AYU RATNA WILIS	79.60	A

Berikut adalah distribusi nilai akhir

Nilai	Jumlah	Persentase
A	21	77.8 %
AB	4	14.8 %
B	1	3.7 %
BC	1	3.7 %

OR.  
  
 Win D.

**Daftar Peserta Mata Kuliah Biologi Perkembangan (BIU311)**  
**Pembina :**  
**Program Studi S1 BIOLOGI**  
**FMIPA Universitas Airlangga**  
**Tahun Akademik 2004/2005 Semester Genap**

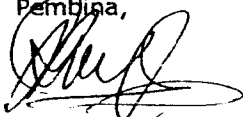
No	NIM	Nama	Nilai Akhir
1	080112293	HEPPY RATNA SARI	87.40 A
2	080112305	TIKA INDIRASWARI	89.20 A
3	080112308	LINDA KUSUMA W	78.70 A
4	080112346	ANI KHURORIN	84.70 A
5	080112353	FAHRIZAL ARIFianto	83.40 A
6	080112360	SULISTYOWARDANI	82.60 A
7	080112369	DIAH AGUSTININGSIH	87.70 A
8	080112388	ANITA AMELIA	78.40 A
9	080112393	AZIZATUR ROHMAH	76.00 A
10	080112398	INDRI DESIATI	88.90 A
11	080112414	ERNI BUDIARTI	86.20 A
12	080112421	ANITA BUDIARTI	79.30 A
13	080212469	ANGGA AP NUGRAHA	86.80 A
14	080212490	LYE M KRISTISANANI	82.60 A
15	080212556	ARMY IBA AQSA F	86.10 A
16	080212572	ERGINA DAIRANI	87.10 A
17	080212576	SITI NUZULUL M	84.70 A
18	080212580	DEFRINA KUSUMA D	82.00 A
19	080212600	QURROTUL FIDIANA	84.40 A
20	080212608	AGUSTIANI	85.30 A

Berikut adalah distribusi nilai akhir

Nilai	Jumlah	Prosentase
A	20	100.0 %

Surabaya, 15 July 2005

Pembina,



(Win Darmanto, Ph.D)

EVALUASI KINERJA DOSEN DALAM PERKULIAHAN  
 PRODI BIOLOGI-FMIPA UNIVERSITAS AIRLANGGA  
 SEMESTER GENAP 2004-2005

Nama Dosen : Drs. Windarmanto, M.Si., Ph.D  
 Mata kuliah : Biologi Perkembangan

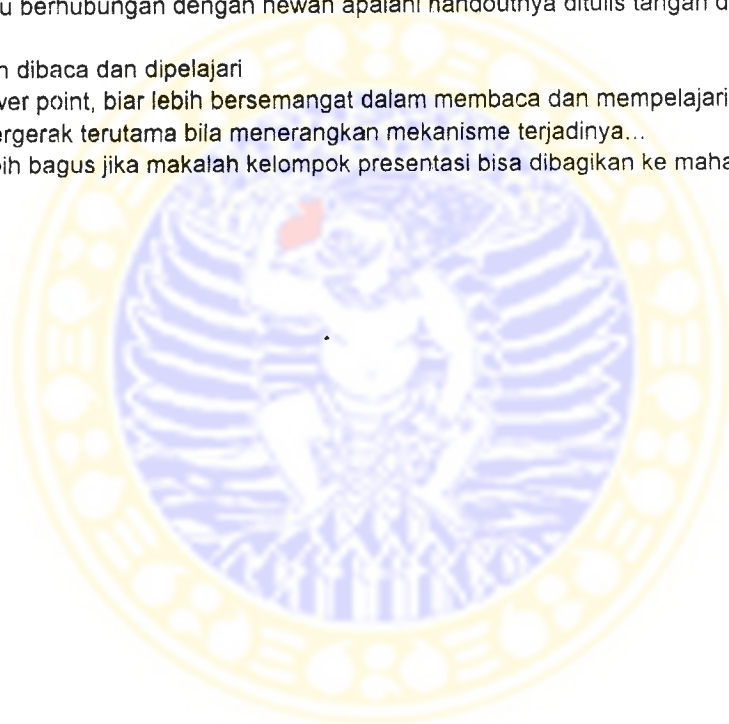
No	Angk	Perolehan skala penilaian terhadap aspek														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		manfaat kuliah	Ketepatan waktu keha-diran dosen	Adanya kontrak perkuli-ahan di awal	Bahan ajar/diktat/handout	Penguasaan dosen ter-hadap materi	Penyampaian dosen da-lam menjelaskan perku-liahan	Kemampuan dosen da-lam menanggapi / men-jawab pertanyaan maha-siswa	kemampuan dosen memberi contoh konkrit	Ketepatan penggunaan variasi metode perku-liahan	Penggunaan media pembelajaran (alat peraga, OHT, slide)	Penyediaan waktu ber-tanya	Penjelasan manfaat per-kuliahan	Kesesuaian materi ujian dengan kuliah dan tugas	Pemberian umpan balik evaluasi	Transparansi nilai hasil evaluasi belajar
1	2001	3	2	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3
2	2001	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	2
3	2001	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2
4	2001	2	3	4	1	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3
5	2001	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	3
6	2001	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3	4	4	3	2	2
7	2001	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3
8	2001	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
9	2002	4	4	4	2	3	3	3	3	3	2	4	4	4	2	2
10	2002	4	3	2	2	4	3	3	3	3	3	4	2	1	2	2
11	2002	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	4	2	3	2	2
12	2002	3	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	2
13	2002	3	2	2	2	3	3	4	4	2	2	3	3	3	1	1
14	2002	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3

## ADLN - Perpustakaan Universitas Airlangga

15	2002	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2
16	2002	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	2
17	2002	4	3	2	1	4	2	4	4	3	3	4	4	4	3	3
	<i>IK (%)</i>	83,82	76,47	77,94	61,76	82,35	72,06	79,41	82,35	75,00	73,53	89,71	73,53	80,88	67,65	57,35
<b>Indeks kepuasan (%)</b>		<b>75,588</b>														

**Komentar-komentar**

- 1 Pak Win jika menjelaskan disertai gambar bergerak terutama bila menerangkan mekanisme terjadinya...
- 2 Entahlah..., saya bingung dan kesulitan kalau berhubungan dengan hewan apalagi handoutnya ditulis tangan dan sulit dibaca (maaf)
- 3 Diadakan kuiz sesekali
- 4 Hand out lebih baik / diketik sehingga mudah dibaca dan dipelajari
- 5 Hand outnya diperbaiki, dietik atau pake' power point, biar lebih bersemangat dalam membaca dan mempelajarinya
- 6 Pak Win jika menjelaskan disertai gambar bergerak terutama bila menerangkan mekanisme terjadinya...
- 7 Presentasi kelompok sangat bagus, akan lebih bagus jika makalah kelompok presentasi bisa dibagikan ke mahasiswa lain sehingga bisa lebih



**BIOLOGI PERKEMBANGAN**  
**DASAR-DASAR MORPHOGENESIS**



DISUSUN OLEH  
ARMY IBA AQSA  
FAHRIZAL ARIFianto  
PIPIT

**JURUSAN BIOLOGI**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS AIRLANGGA**  
**SURABAYA**  
**2005**



# Dasar-Dasar Morfogenesis

## Dasar-Dasar Morfogenesis

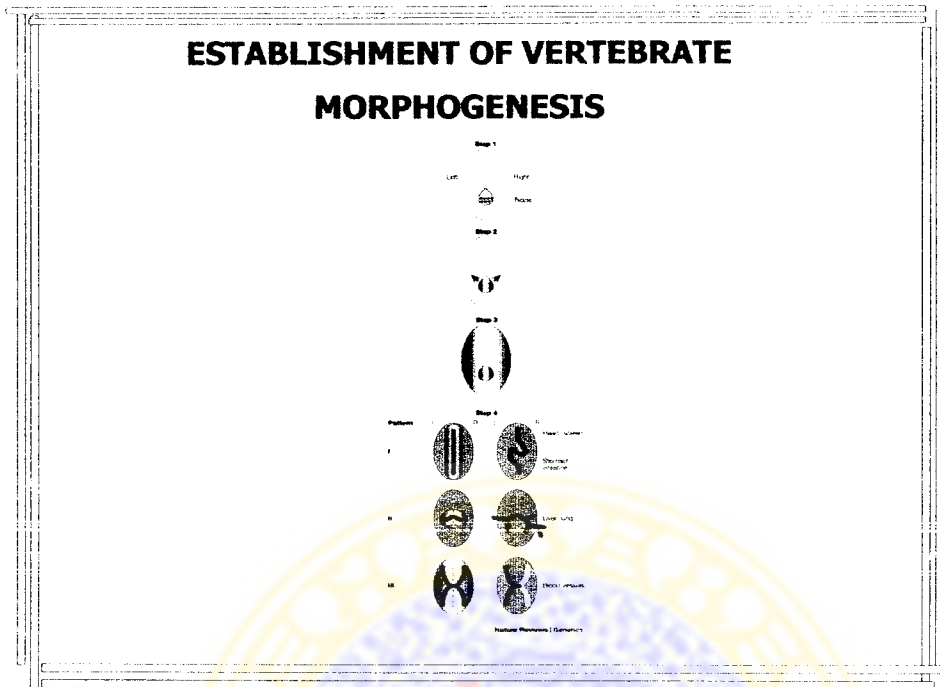
- Morfogenesis adalah salah satu kajian utama dalam ilmu biologi
- Morfogenesis meliputi ruang lingkup yang luas mengenai proses biologi, yaitu meliputi jaringan dewasa dan jaringan embrionik
- Morfogenesis dihubungkan dengan biologi perkembangan pada kontrol ekspresi gen dan nasib sel
- Morfogenesis menyelidiki bagaimana regulasi dari nasib sel dalam pembentukan struktur dan bentuk organisme beserta bagian-bagiannya

## Tissue Morphogenesis

- Merupakan proses yang menyebabkan kelompok sel b'kembang secara teratur, struktur multiseluler
- Melibatkan komunikasi antar sel itu sendiri dan juga antara sel dengan lingkungan non seluler yang disebut "extraseluler matriks" (ECM)
- ECM mengandung struktur protein (terutama kolagen dan laminin) dan juga molekul bioaktif

## Branching Morphogenesis

- Merupakan bentuk lain dari morfogenesis jaringan
- Proses yang menyebabkan terbentuknya saluran pada perkembangan jaringan
- Meliputi 2 proses yaitu:
  1. branch elongation
  2. New branch formation
- Terjadi pada hati, ginjal, gland mammae, paru2 dan pada darah



- ❖ Langkah pertama, simetri awal rusak saat proses yang memungkinkan munculnya nodal flow ( NODE ditunjukkan dengan warna hijau, arah aliran ditunjukkan dengan panah merah )
- ❖ Langkah kedua, , left-right (L/R) asymmetric signals dipindahkan (panah) dari node ke LATERAL PLATE MESODERM (LPM). Asymmetric expression dari *Nodal* dan *Lefty2* pada LPM terbentuk pada langkah ketiga
- ❖ Langkah terakhir meliputi asymmetric morphogenesis.
- ❖ 3 pola yang jelas dapat dihasilkan dari asymmetric morphology: arah putaran dari pembuluh (pattern I), differential lobation (pattern II) and one-sided regression of a structure (pattern III).
- ❖ merah dan hijau mewakili L/R asymmetric signals; hijau mewakili bagian dari embrio yaitu L/R symmetric



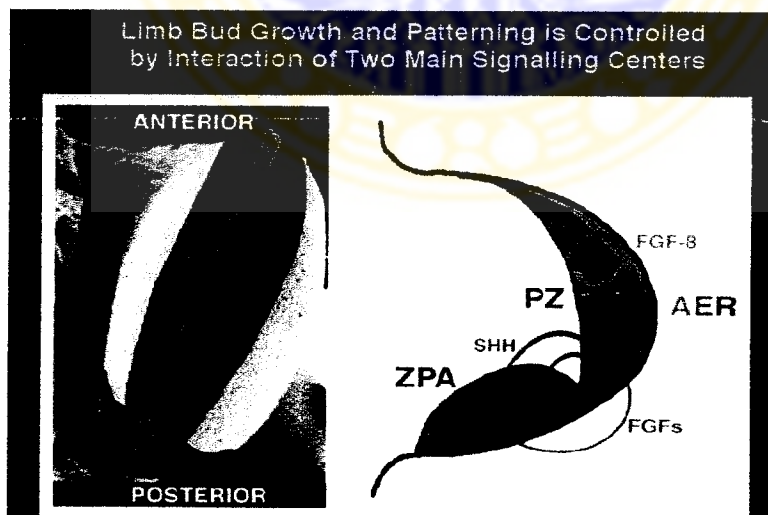
## Organogenesis

- Selain terjadi pada saat perkembangan, organogenesis juga terjadi selama siklus regenerasi dan appendage epitel
- Rambut dan bulu mengalami pergantian siklus
- Tiap2 siklus sel papila dermal menyebabkan sel epitel batang membentuk kembali appendages baru
- Pada luka, penyembuhan dengan cara re-epithelialization dan perbaikan jaringan konektiv

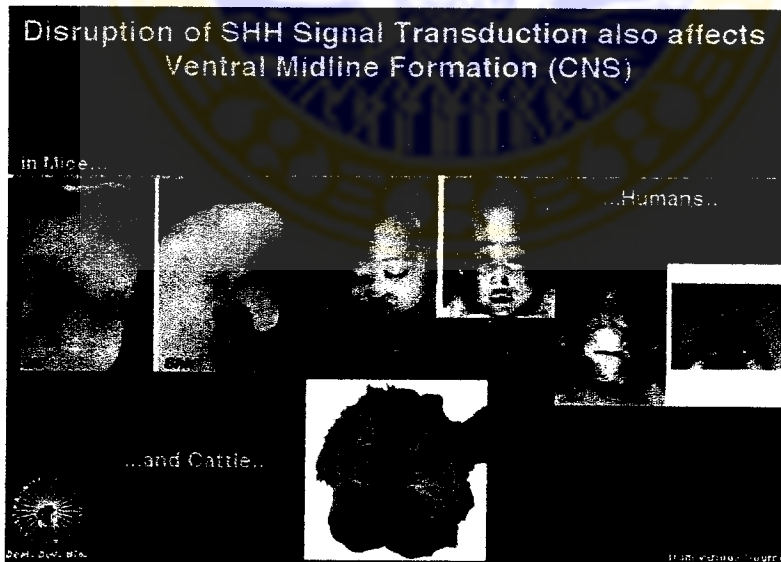
- Proses ini memerlukan pengetahuan dalam 3 proses dasar yaitu:
  1. Identifikasi sel batang dan sifat dasar molekuler sel tersebut
  2. Identifikasi regulator morfogenesis
  3. Identifikasi regulator yang mengontrol proses deferensiasi dengan tepat.

- Selama perkembangan embrionik, terdapat sel yang disebut organiser yang mengontrol pertumbuhan dan patterning ( pemolaan )
- Organisr mempunyai kapasitas untuk berdiferensiasi sendiri secara cepat serta mempunyai kesanggupan untuk menginduksi sistim saraf pusat

Pertumbuhan dan pemolaan (patterning) dari limb bud dikendalikan oleh 2 signalling centre dan serangkaian interaksi sel mesenkim



- Sonic hedgehog (SHH) adalah sinyal yang mengontrol proliferasi dan patterning dari vertebrate limb
- Daerah sinyal polarisasi dipelihara oleh signalling feedback loop antara daerah posterior apical ektoderm (AER) dan SHH
- Seluruh aliran signal SHH adalah organogenesis yang penting pada beberapa struktur dan perkembangan embrio yang berbeda



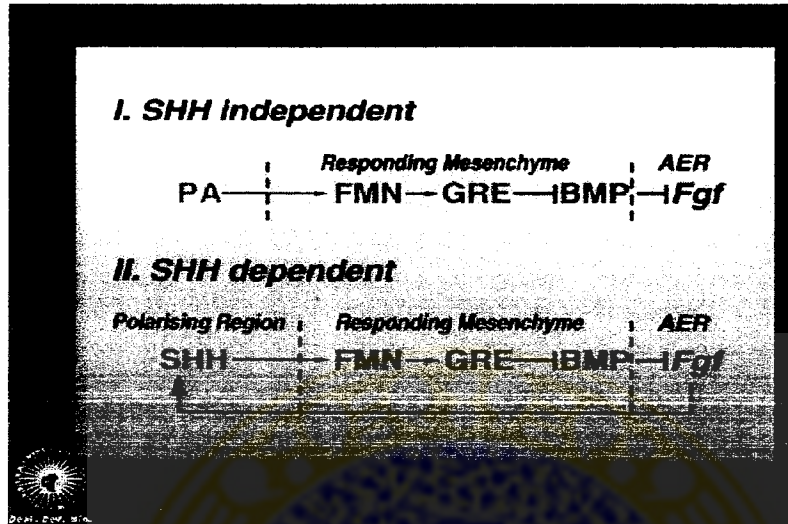
### **Polarisasi dan organisasi anggota tubuh**

- Formin berinteraksi dgn reseptor transkripsi Gli3--> organisasi posisi limb bud selama aktivasi oleh signal SHH
- Gli3 berperan dlm inisiasi awal limb bud
- Gli3 menekan faktor transkripsi bHLH (dHAND) ke bagian posterior limb bud
- dHAND--> mengontrol aktivasi signal SHH

### **Signal SHH pada organisasi anggota tubuh**

- Komponen esensial --> menyambung signal SHH ke AER--> SH/FGF feedback loop
- Belum diketahui downstream signal yang berespon akibat signal SHH
- Kemungkinan ada gen baru yang mensignal juga antagonis terhadap molekul--> fungsional pada kegagalan berkembang/fungsi mutasi pada tikus dan pada ekspresi ektopik pada limb bud

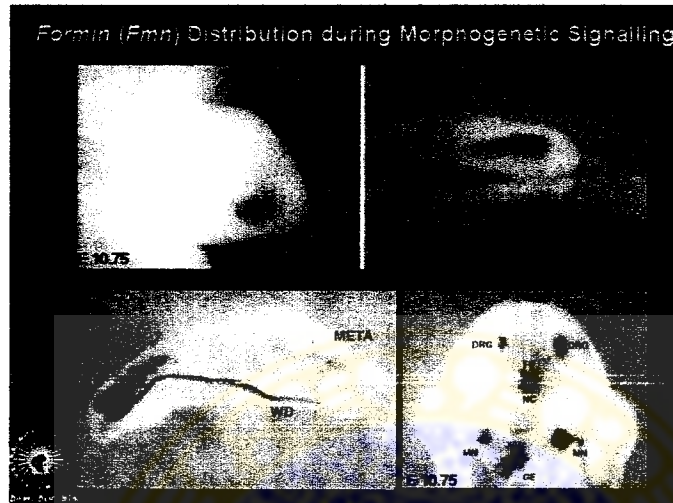
## Mekanisme yang melibatkan antagonisme signal BMP oleh Gremlin



## Formin

- Merupakan kunci regulasi pada signal morphogenetik selama organogenesis--> transduksi signal SHH selama pemolaan formasi dan organogenesis
- Rekombinasi Cre/LoxP--> menghilangkan protein tersebut--> null alel--> membentuk variabel fenotifik kuat dan menginaktifkan gen pada jaringan dan perlakuan tahap spesifik

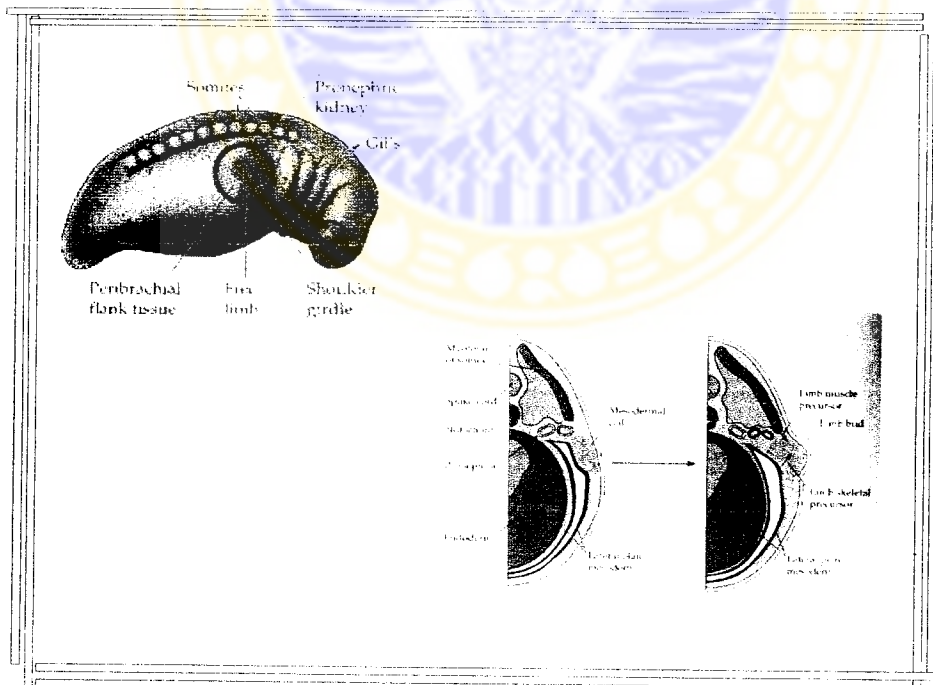
Distribusi Formin selama pembentukan somit neural tube dan ginjal berperan banyak dalam transducing sinyal SSH selama pattern formation dan organogenesis

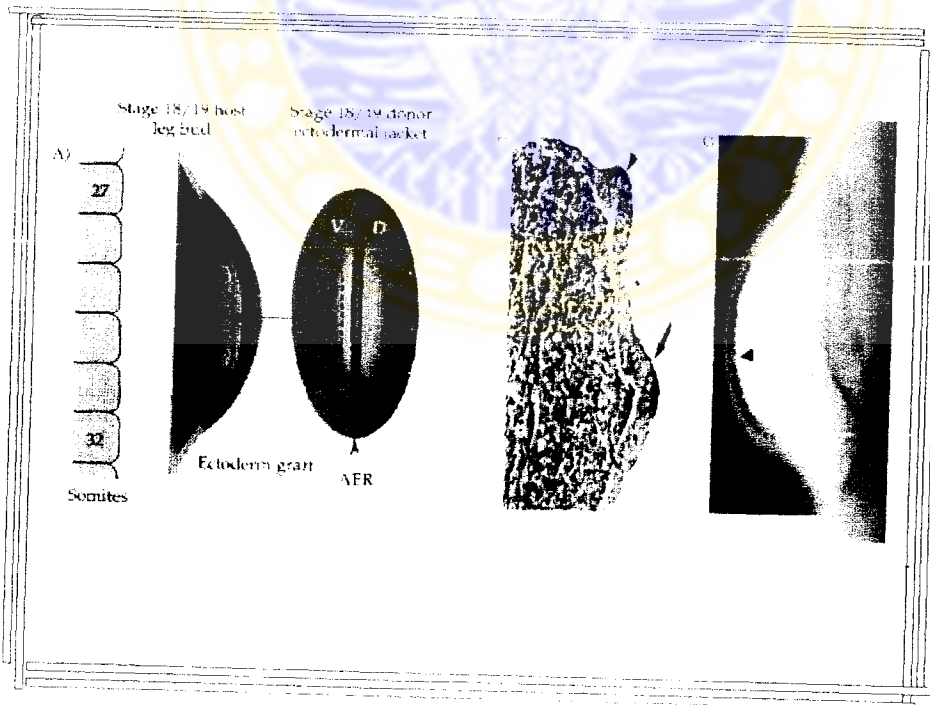
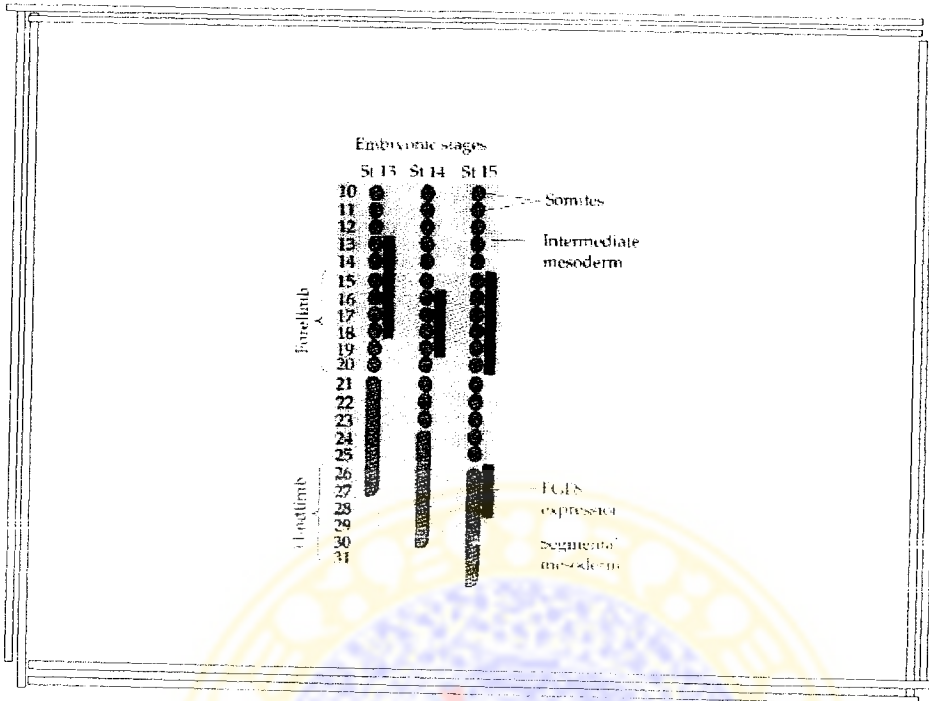


Signal antagonisme- mekanisme intercalate dan signal restriksi embrionik

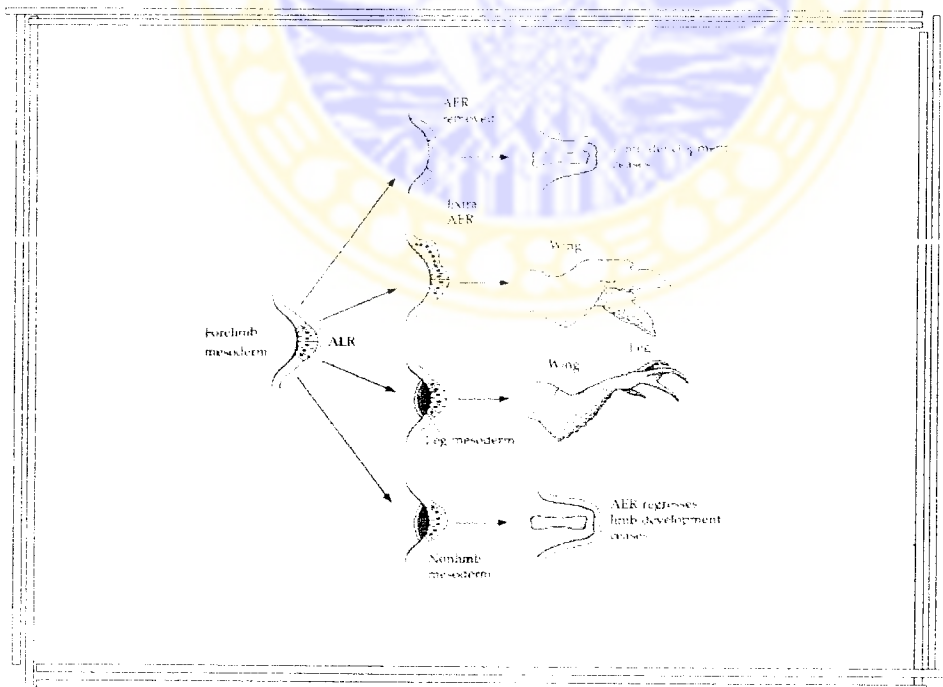
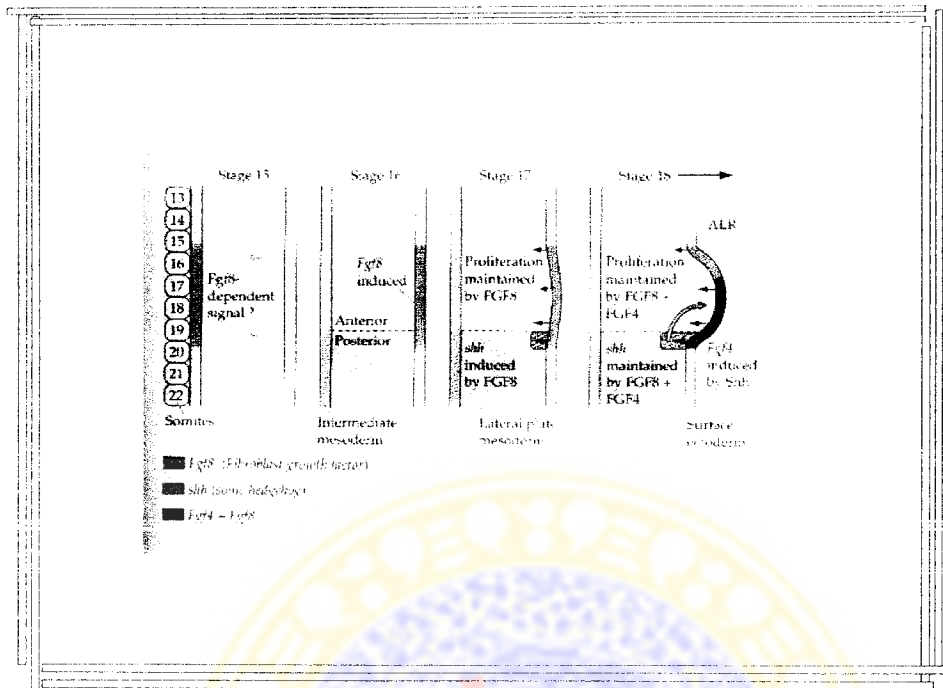
- Kebanyakan signal peptida dimodulasi oleh signal antagonisme--> respon sel dapat menginduksi ekspresi efek antagonis pada signal lainnya.
- Fungsi signal antagonisme mungkin ada pada temporal atau spasial restriksi dari signal morphogenetik
- Beberapa ikatan antagonis lebih dari 1 signal

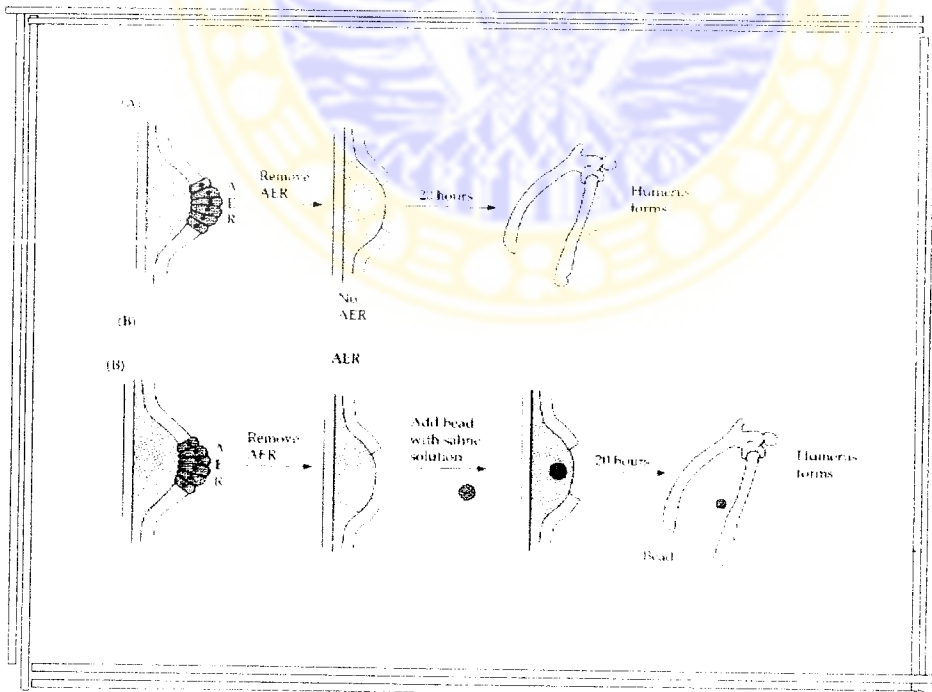
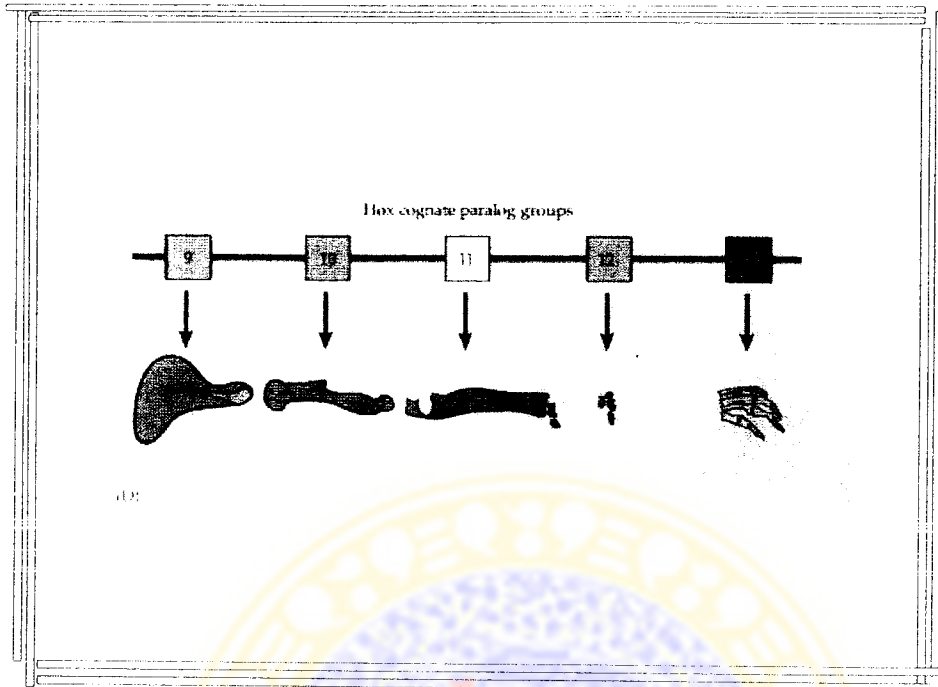
- Interaksi signal antagonis memiliki fungsi penting selama perkembangan vertebrata.
- Penguraian signal genetik antagonis membantu mengetahui keterlibatan potensial Gremlin dan kemungkinan antagonis lain pada malformasi bawaan atau penyakit(anti onkogen Gremlin)
- Signal antagonis spesifik (turunannya) --> untuk agen penterapi

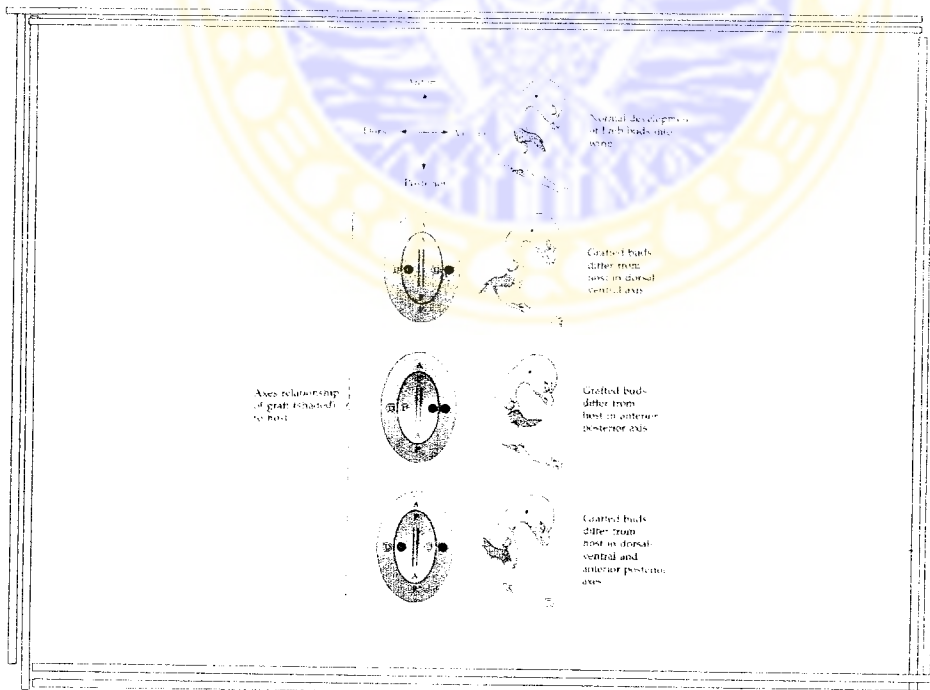
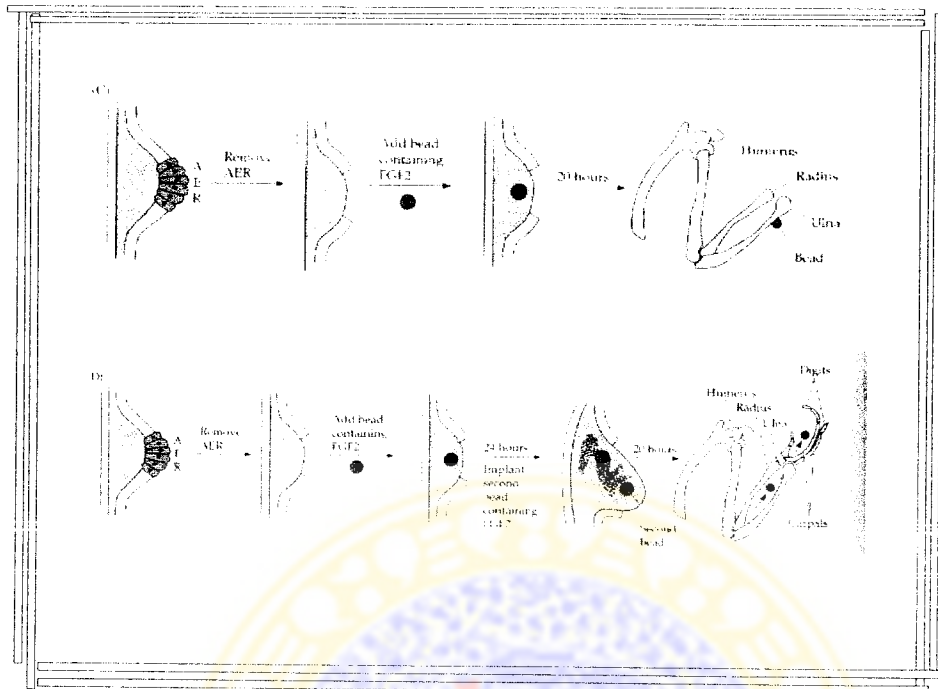


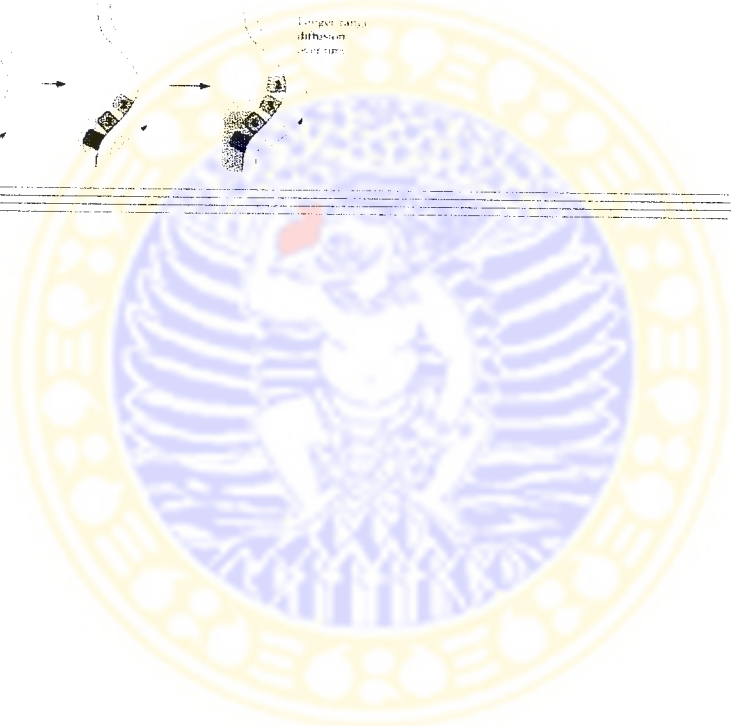
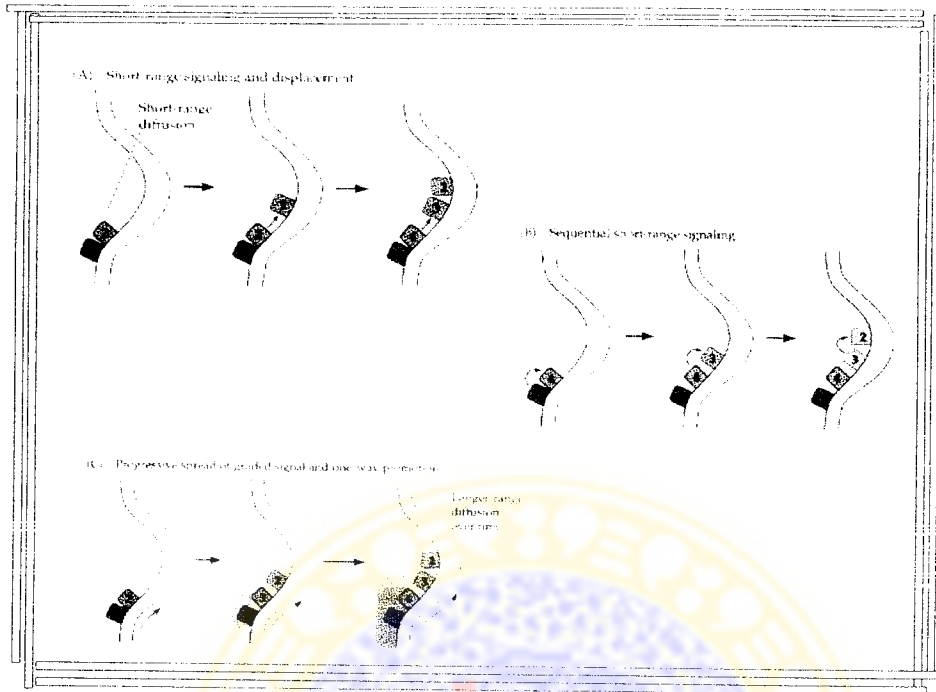












**Pertanyaan:**

1. Sebutkan proses-proses seluler yang terjadi pada saat morphogenesis ?
2. Bagaimana suatu sel berkomunikasi untuk dapat saling berinteraksi pada saat morphogenesis?
3. Apakah yang dimaksud morphogenesis jaringan dan morphogenesis cabang?

**Jawab**

1.
  1. Arah dan jumlah Pembelahan
  2. Perubahan bentuk sel
  3. Pergerakan sel
  4. Pertumbuhan sel
  5. Kemtaian sel
  6. Perubahan dari komposisi sel dan matriks ekstraseluler
2.
  1. Proses difusi senyawa, yang mampu merubah tingkah laku sel lainnya contoh: Hormon, GF, Morfogen
  2. Kontak antara permukaan sel yang berdekatan, karena sekresi matriks ekstraseluler yang terjadi pada permukaan suatu sel
3. Tissue Morphogenesis  
Merupakan proses yang menyebabkan kelompok sel berkembang secara teratur, struktur multiseluler dan melibatkan komunikasi antar sel itu sendiri dan juga antara sel dengan lingkungan non seluler yang disebut "ekstraseluler matriks" (ECM)  
  
Branch Morphogenesis  
Proses yang menyebabkan terbentuknya saluran pada perkembangan jaringan dan terjadi pada hati, ginjal, gland mammae, paru2 dan pada darah

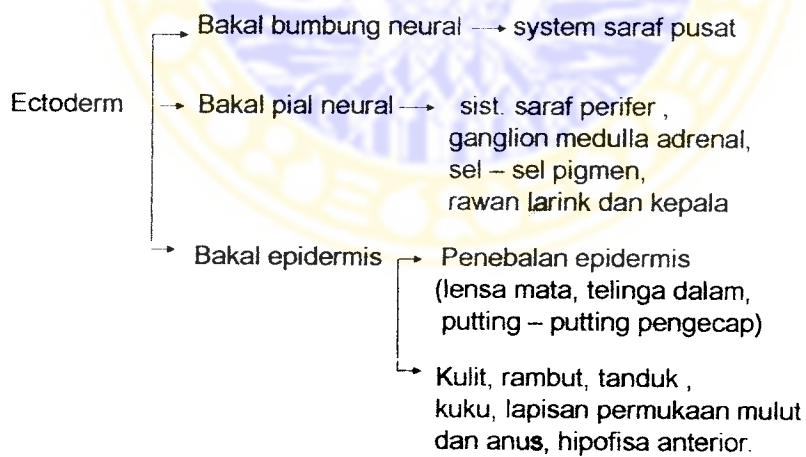
# Neurulasi

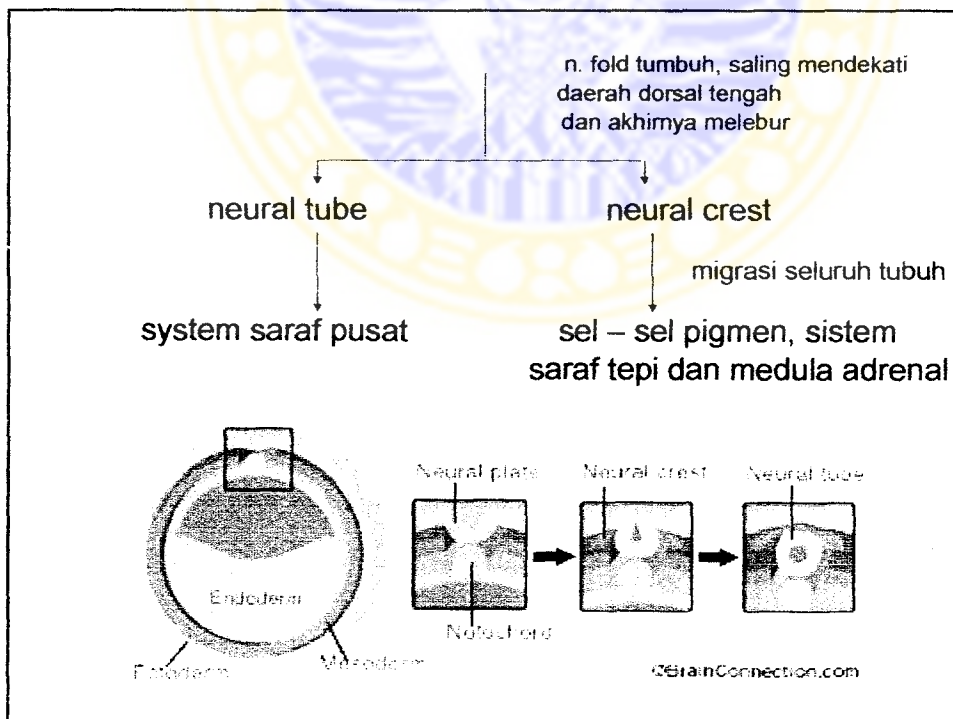
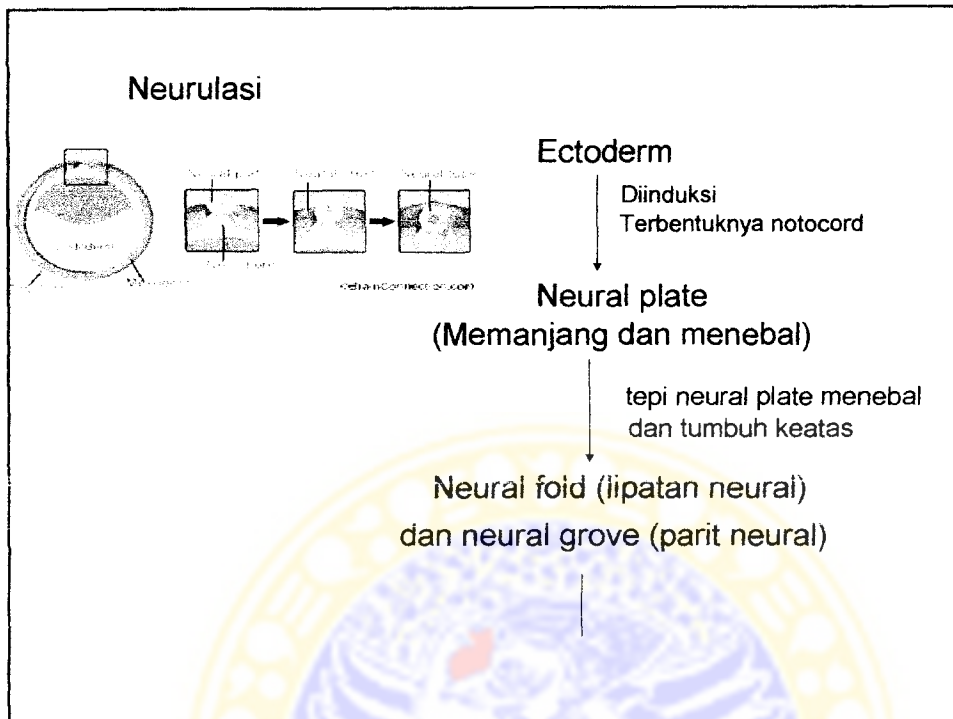
Oleh :

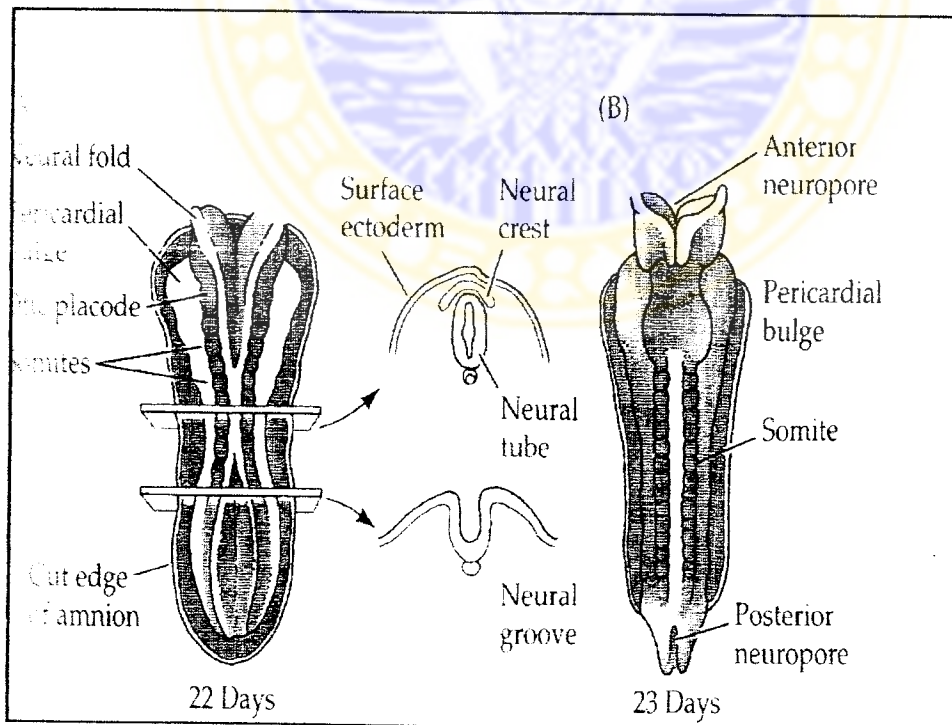
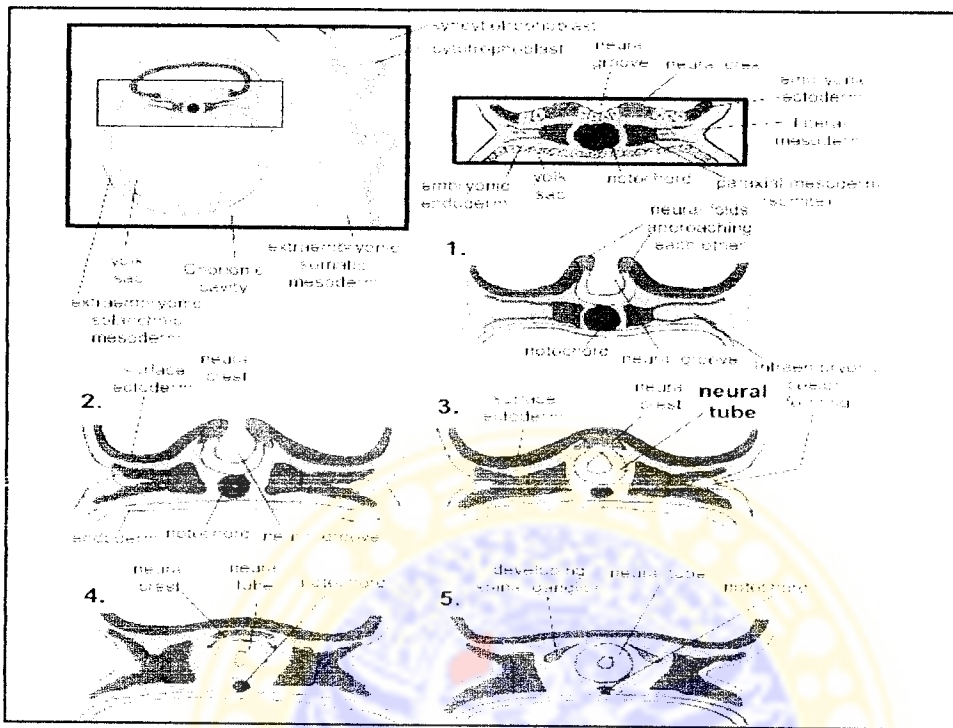
Linda Kusuma W. 080112308

Erni Budiarti 080112414

Anita Budiarti 080112421









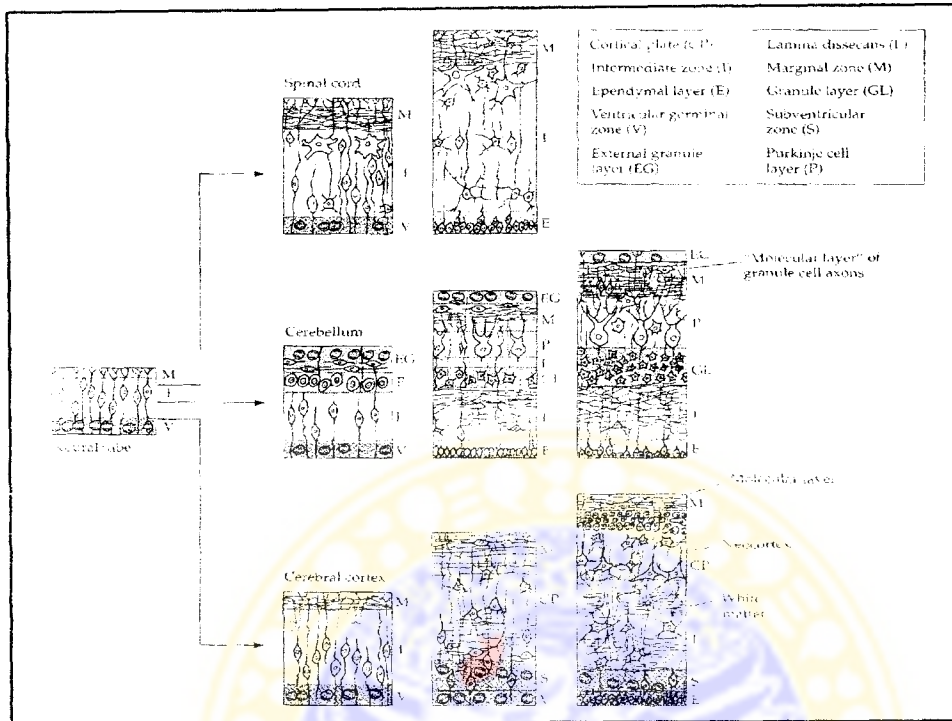
Diferensiasi Bumbung neural berlangsung melalui tiga cara secara serentak, yaitu ;

- Secara anatomi ; bumbung neural dan rongganya menggelembung, berkontraksi sehingga terbentuk ruang – ruang (ventrikel otak dan sumsum tulang belakang)
- Tingkat jaringan ; sel –sel dinding bumbung neural menyusun diri sehingga membentuk bagian – bagian fungsional khusus dari otak dan sumsum tulang belakang
- tingkat selular ; sel –sel akan berdiferensiasi menjadi berbagai neuron dan sel – sel penunjangnya.

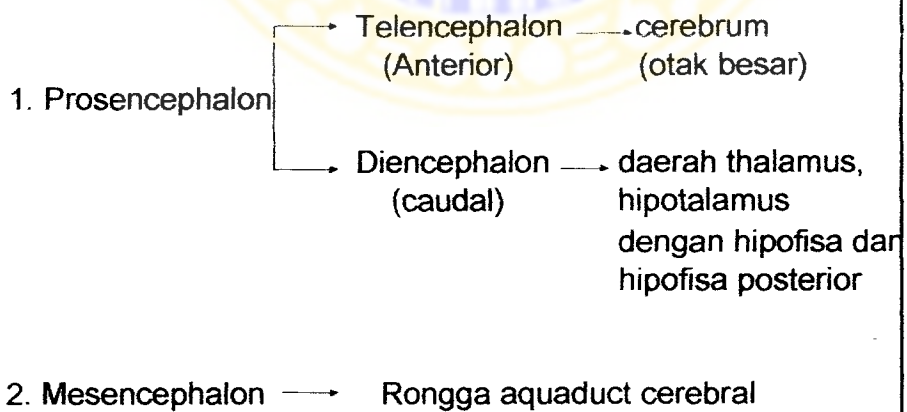
- ✓ Pada awalnya neural tube berbentuk lurus
- ✓ Sebelum neural tube posterior terbentuk, neural tube anterior telah memulai pembentukan otak.
- ✓ Neural tube menggelembung membentuk 3 vesikula yaitu;
  - # Prosencephalon (otak depan)
  - # Mesencephalon (otak tengah)
  - # Rhombencephalon (otak belakang)

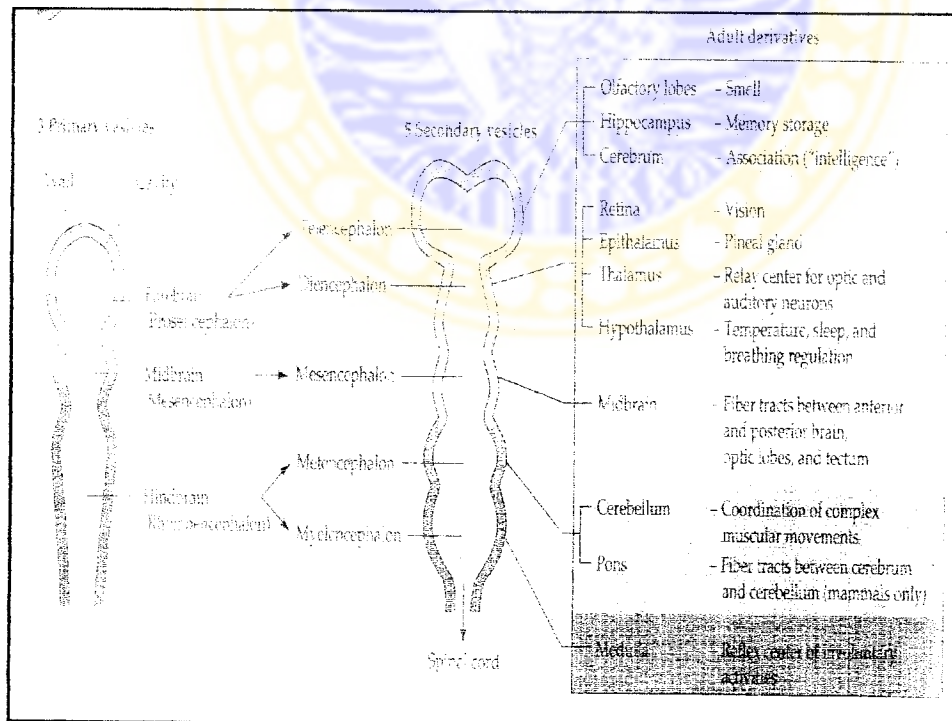
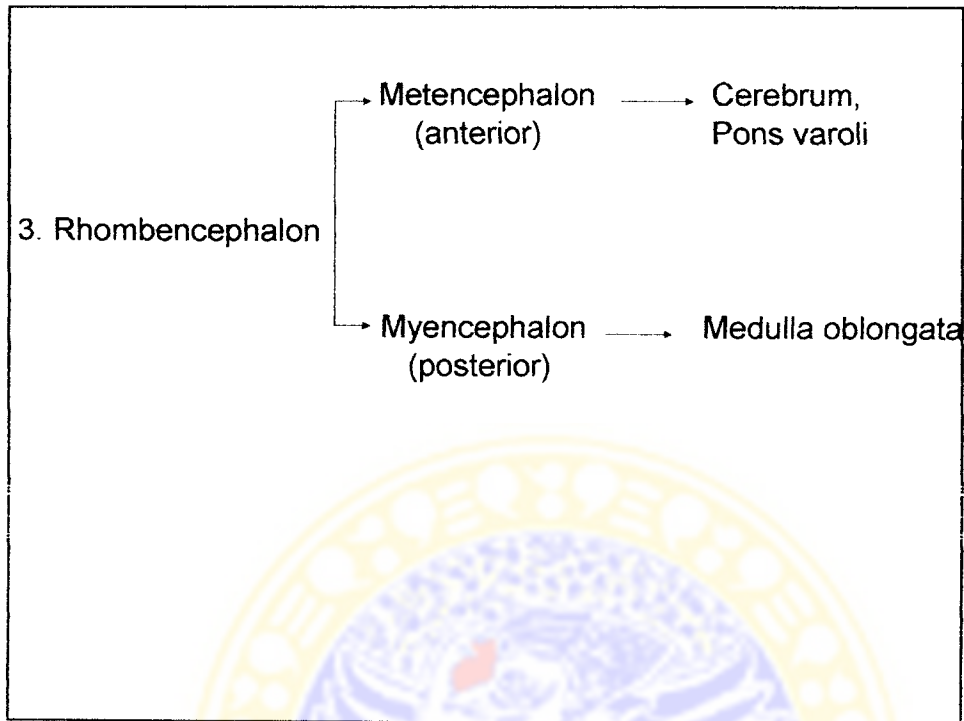
✓ Pada waktu ujung posterior neural tube menutup, dibentuk tonjolan baru, vesikula optik, menonjol dari kedua sisi lateral otak depan.

✓ Pada aves dan mamalia pembatas pada ketiga wilayah otak tampak lebih jelas karena terjadi pembengkokan (fleksi) pada daerah bakal otak yaitu fleksi kranealis dan servikalis.

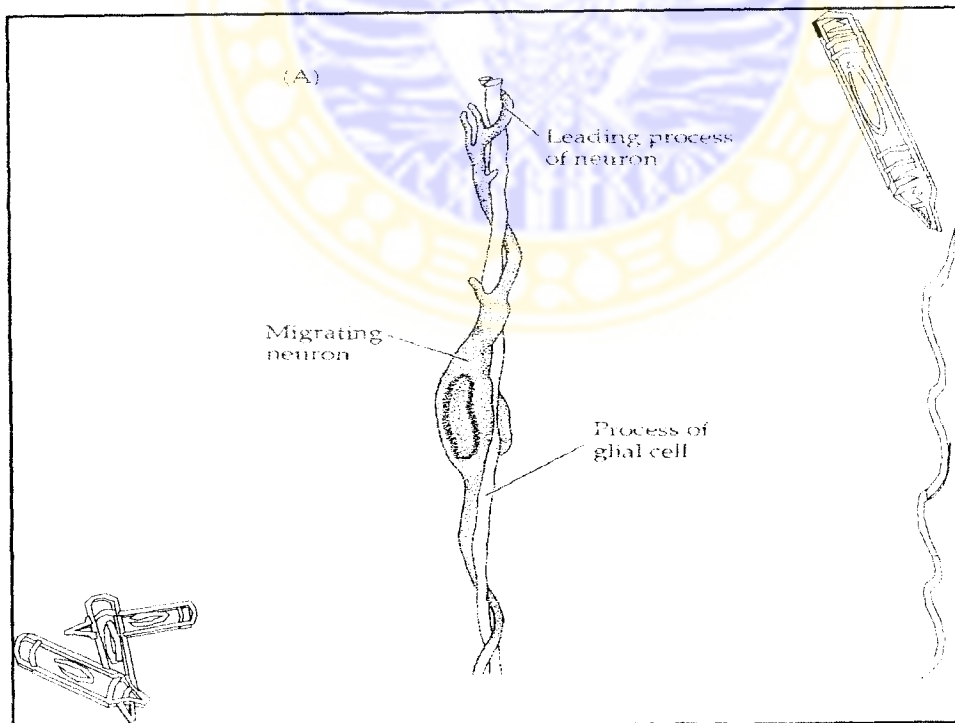
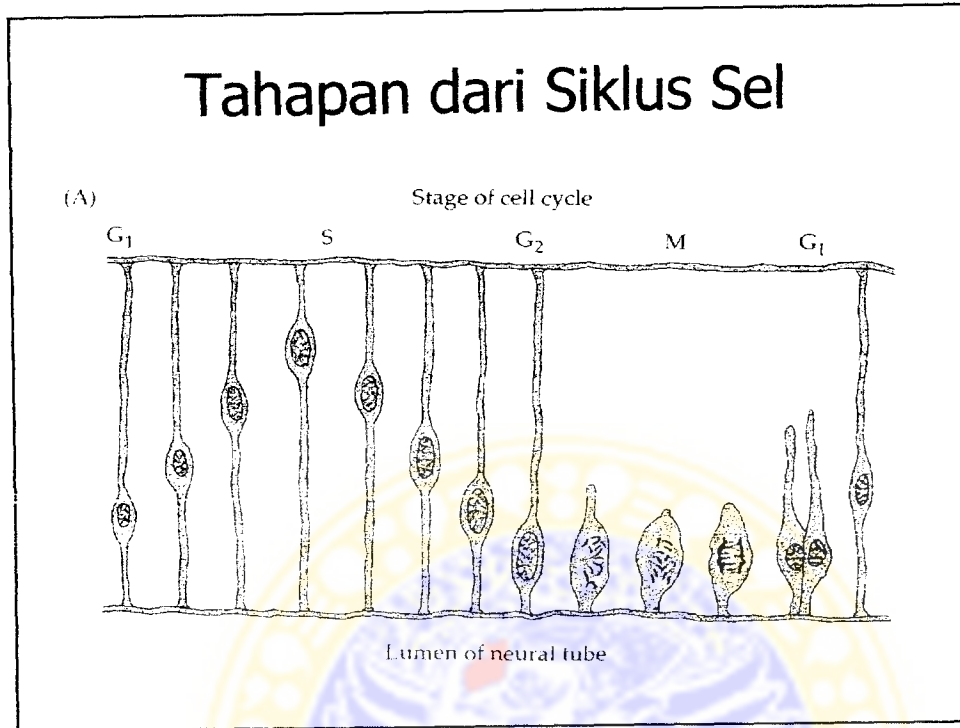


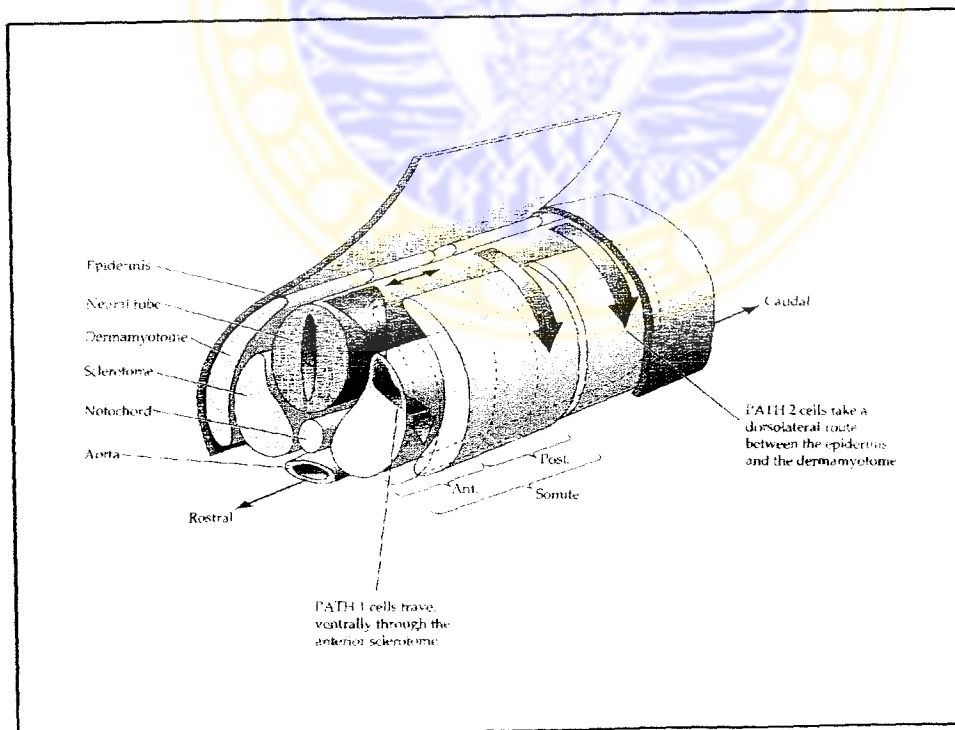
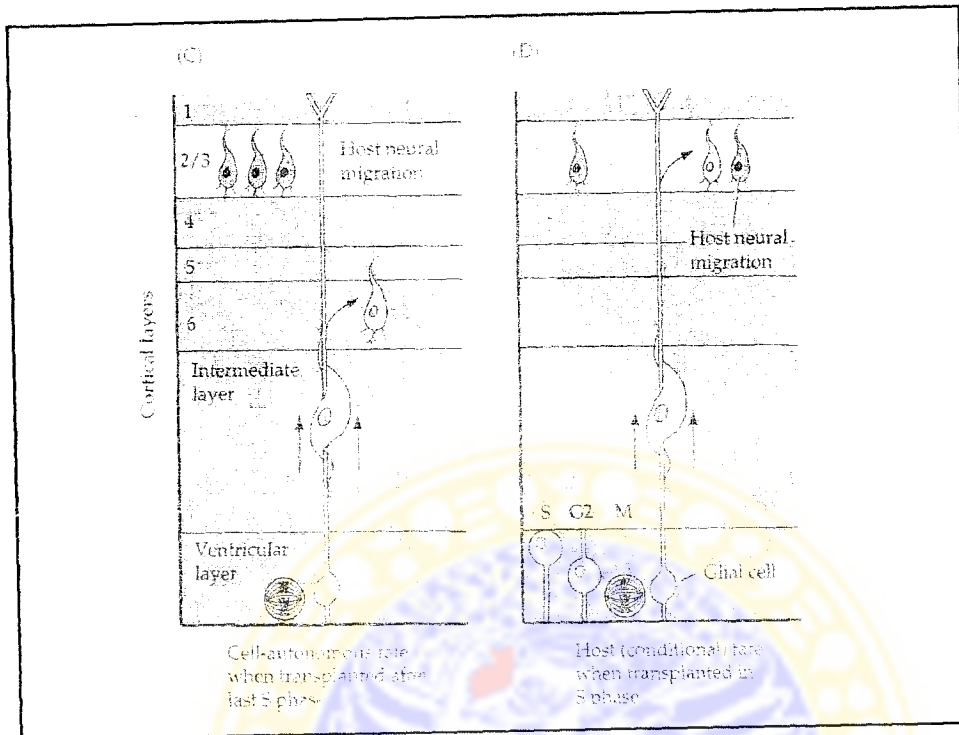
Perkembangan otak selanjutnya

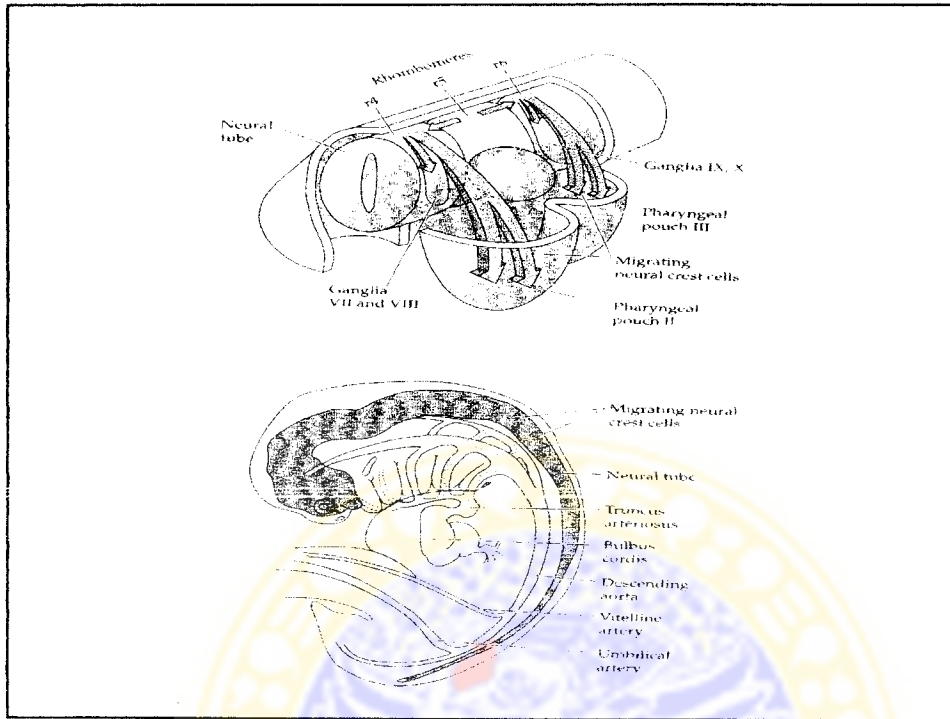




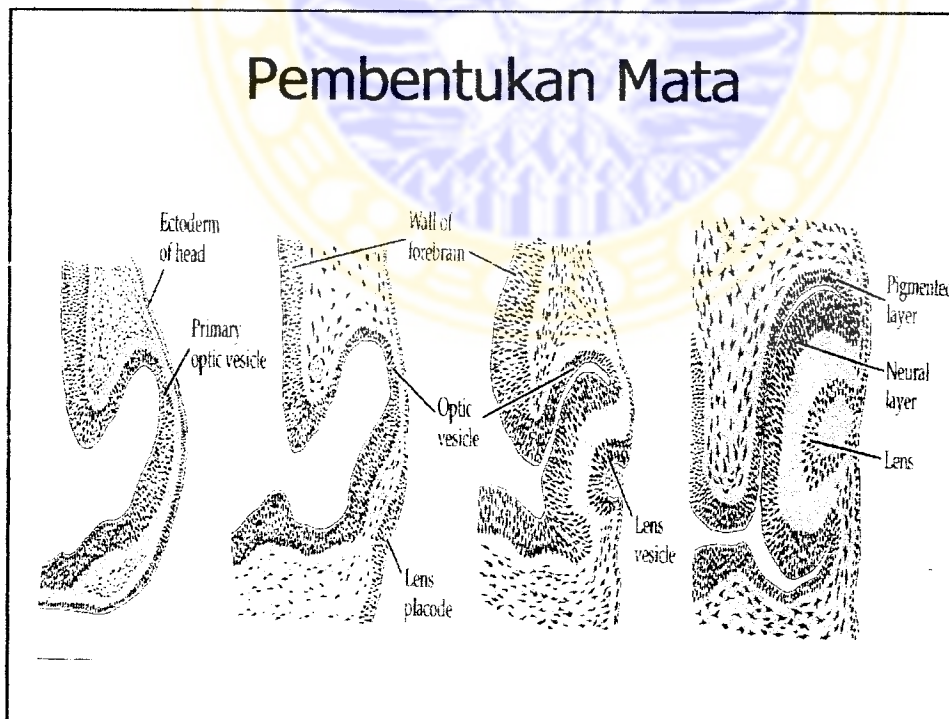
## Tahapan dari Siklus Sel







## Pembentukan Mata



# INDUKSI SEKUNDER PEMBENTUKAN ANGGOTA TUBUH DAN MATA

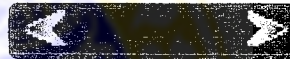
Oleh:  
Anita Amelia  
Azizatur Rohmah  
Indri Desiati

## INDUKSI

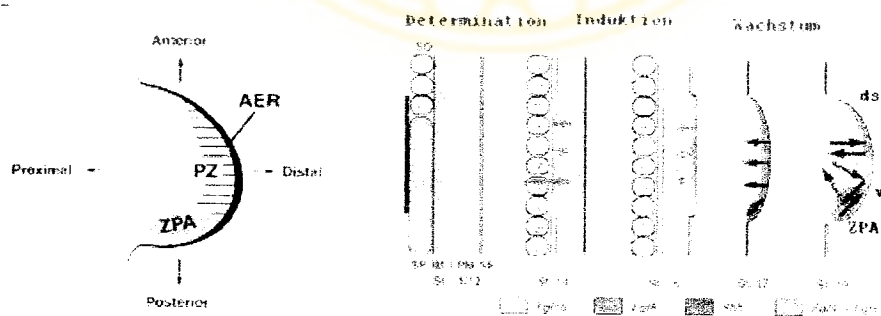
- Induktor adalah sel yang dapat menghasilkan signal ekstraseluler yang dapat mempengaruhi sel reaktif untuk mengekspresikan gen yang sesuai.
- Jalur signal induksi:
  - A. **Diffusible molekul** = molekul signal berikatan dengan permukaan sel reaktif
  - B. **Nondiffusible ekstraseluler matrik** = molekul signal berada di matrik ekstraseluler dan berikatan dengan sel reaktif
  - C. **Direct contact** = molekul signal masuk ke sel reaktif melalui gap-junction
- Proses induksi terbatas oleh waktu dan tempat
- 2 macam induksi:
  - Resiprocal induksi** = inductor secara bergantian akan diinduksi untuk berdeferensiasi berdasarkan sel reaktif.
  - Sequital induksi** = sel yang telah terinduksi menjadi inductor

## PEMBENTUKAN ANGGOTA TUBUH

- Sel-sel mesoderm somatik berproliferasi sehingga membentuk tonjolan. permukaan tonjolan ditutupi oleh suatu penebalan ektoderm (apical ectoderm ridge, AER).
- Adanya AER disebabkan induksi dari lap mesoderm.
- Adanya FGF8 (fibroblas growth factor 8) yang dihasilkan oleh mesoderm intermediete. Merangsang mesoderm berproliferasi.
- Sel somit akan erdeferensiasi menjadi otot.
- Tunas anggota tubuh kemudian berubah bentuk, dari bentuk dayung menjadi bentuk anggota tubuh yang sebenarnya.
- Bentuk ini dicapai karena terjadi tumbuh secara differensial dan dibantu dengan peristiwa apoptosis



- Morfologi anggota tubuh dicapai melalui terjadinya apoptois sepanjang tepi anterior dan posterio mesoderm tubuh.
- Apoptosis juga terjadi pada erosi antar jaringan dalam pembentukan jari

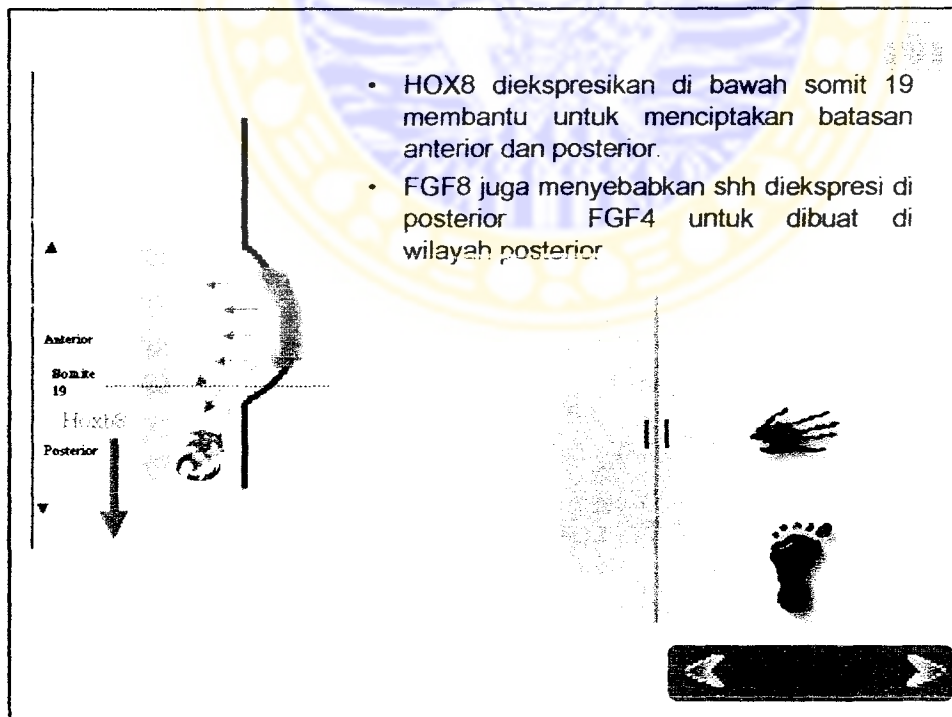
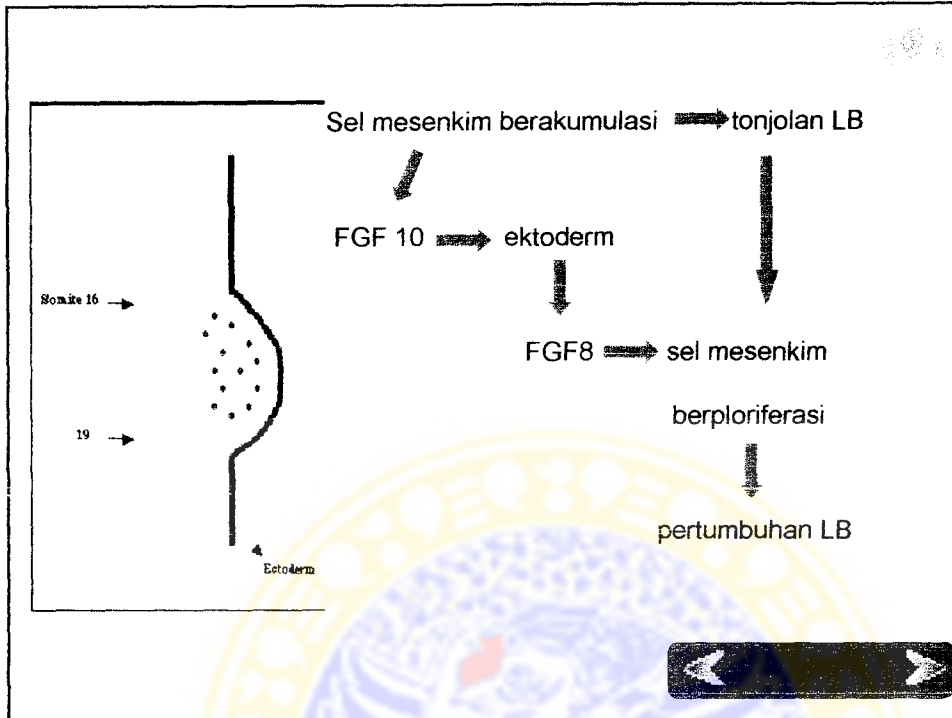


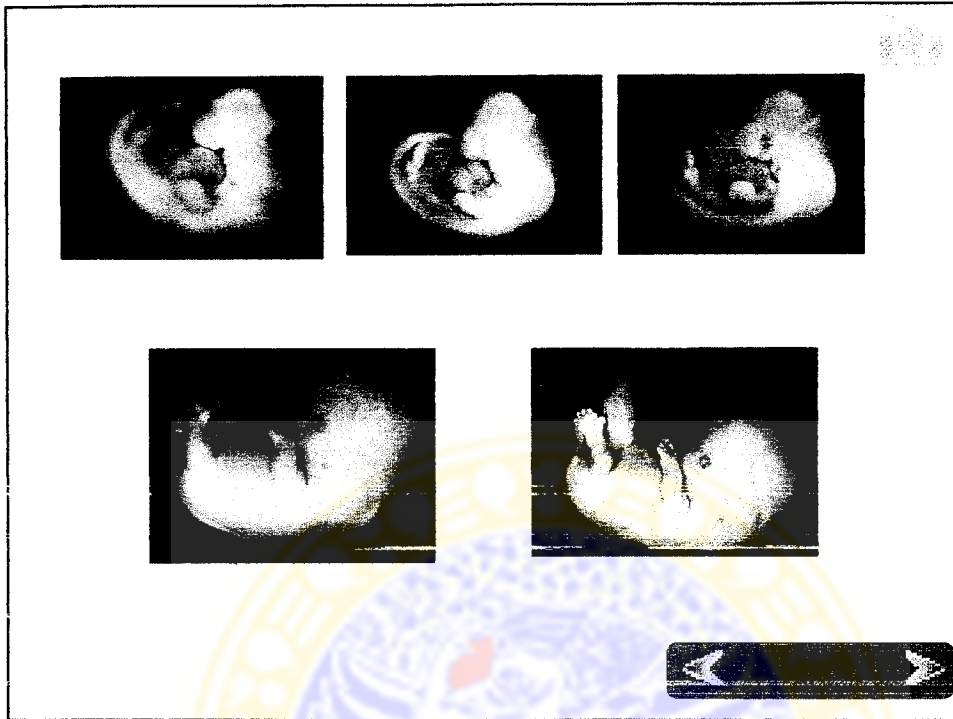
Model molekuler saat munculnya kuncup anggota





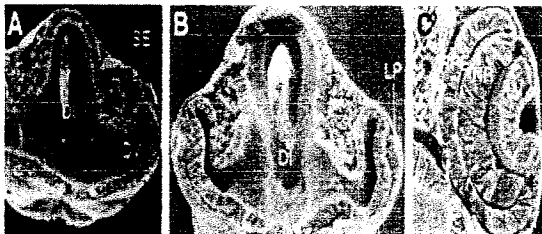
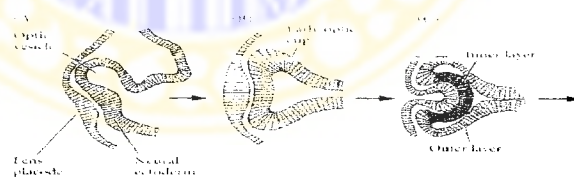
MILIK  
PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA





## PEMBENTUKAN MATA

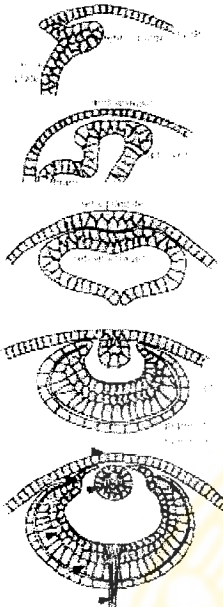
- Mata vertebrata berkembang melalui tahapan-tahapan invaginasi.
- Pada pembentukan mata terjadi induksi resiprocal dan sequential.



- Lensa yang diinduksi akan meninduksi O.V menjadi *Optic cup*



**Vertebrates**



- Pertumbuhan kearah lateral dari forebrain, optic pit tumbuh dan membesar → optic vesicle.
- Optic vesicle membesar sehingga menyentuh ektoderm → induksi ektoderm sehingga terjadi pembentukan lensa.
- Lensa menginduksi O.V → optic cup, terbentuknya optic cup memicu pembentukan *pigmented retina* dan neural retina.
- Lensa yang terbentuk di permukaan ektoderm akan memisahkan diri dari permukaan ektoderm, sehingga ektoderm yang menutup terinduksi untuk membentuk kornea.

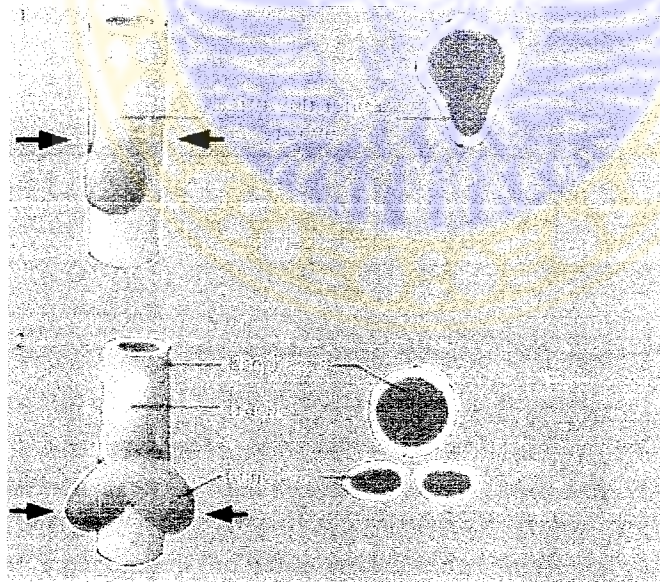
Neural crest mensekresikan hyaluronidase Thyroxine menyebabkan jaringan menjadi transparan

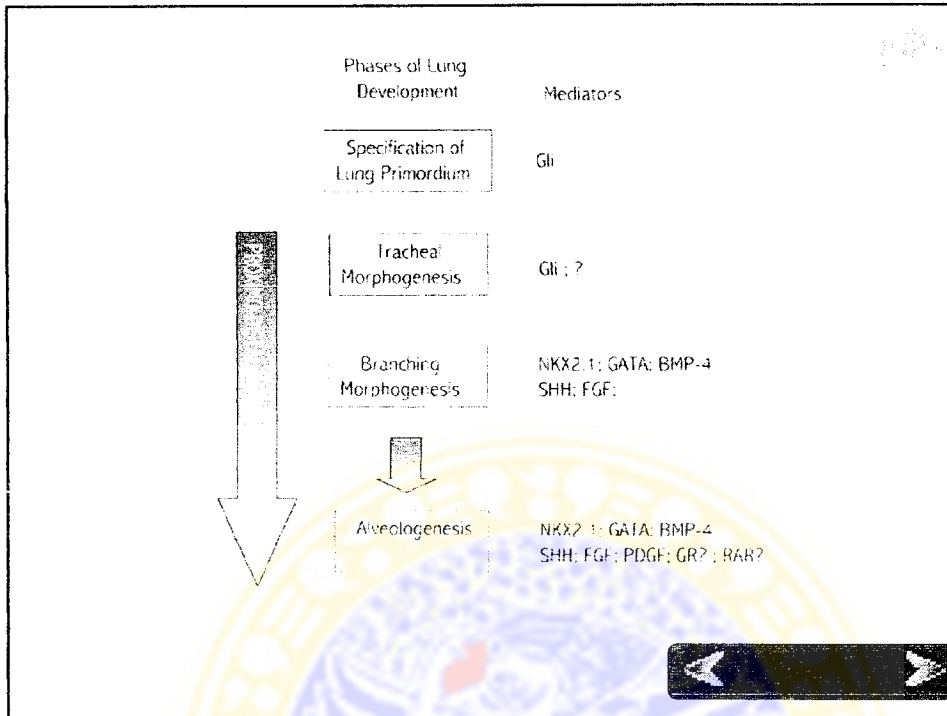
**Skema urutan induksi pada pembentukan mata**



## PEMBENTUKAN PARU-PARU

- Pada fore gut bagian anterior terdapat tunas (laryngotracheal groove) kecil yang kemudian memanjang dan bercabang menjadi dua, membentuk sepasang bronchus.
- Bronchus mengalami percabangan secara dikotom sehingga terbentuk paru-paru yang sempurna.
- Percabangan dari lapisan endodermal tergantung dari induksi lapisan mesoderm.

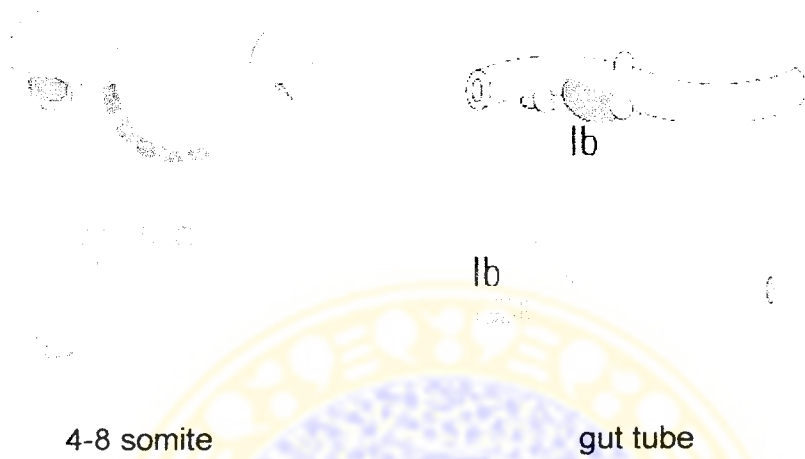




## PEMBENTUKAN LIVER

- ☉ Pada tahap perkembangan 4-8 somit, kombinasi signal positif dari cardiogenic mesoderm dan penekanan signal dari badan mesoderm yang menginduksi sel endoderm membentuk liver
- ☉ Mesenkim yang berada di dekat foregut menginduksi endoderm berproliferasi, bercabang dan membentuk glandula epitelium liver
- ☉ Interaksi mesenkim menstimulasi sel untuk berproliferasi dan bermorfogenesis

## Perkembangan liver pada mencit



## Induksi liver pada mencit



## PEMBENTUKAN USUS

- Terbentuk dari endoderm
- *Digestive tube* membentuk oesophagus yang diikuti dengan perkembangan rongga perut, usus halus dan usus besar

## Perkembangan gastrointestinal

