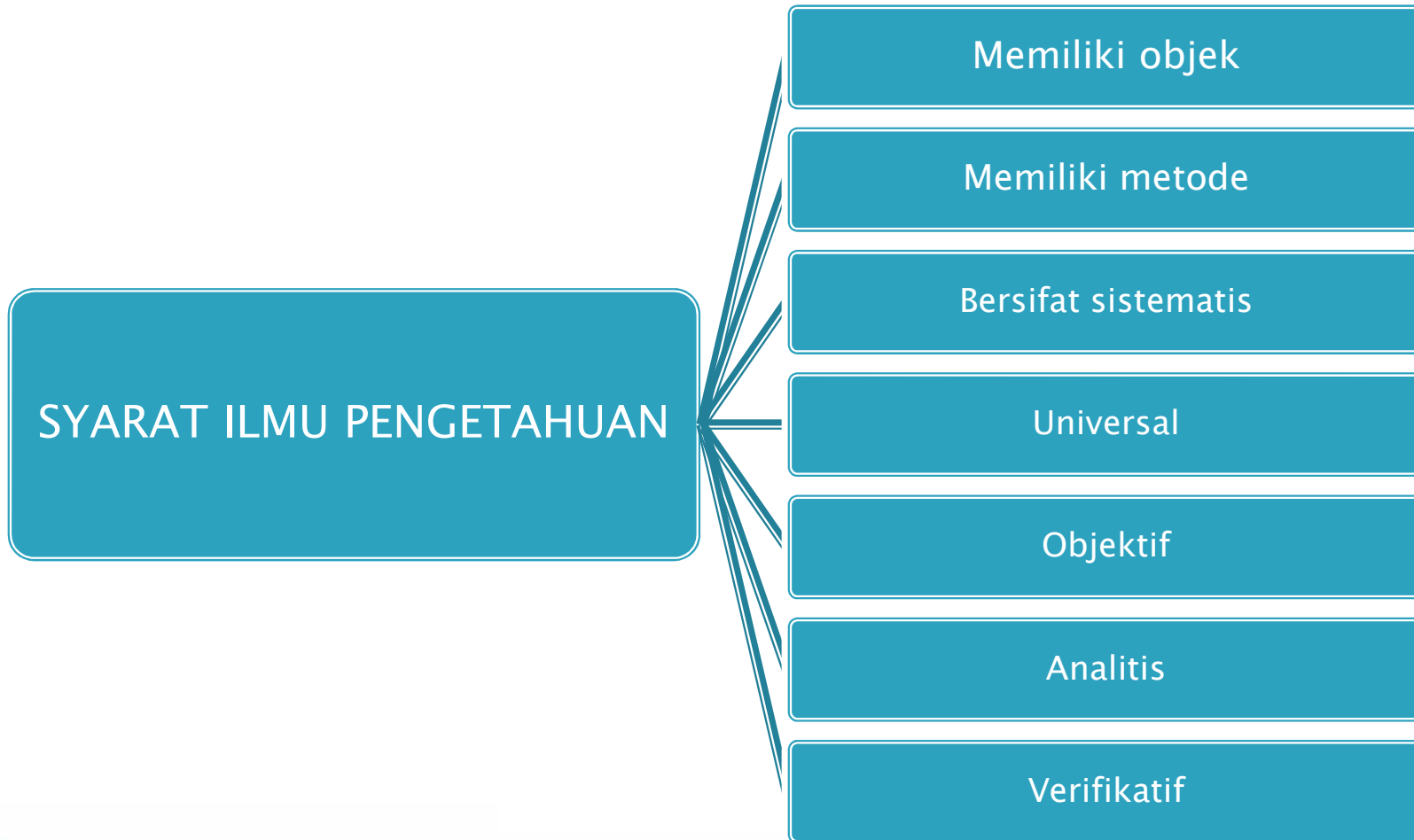


BIOLOGI UMUM

BIOLOGI SEBAGAI ILMU



ILMU PENGETAHUAN LAHIR DARI SUATU RANGKAIAN AKTIVITAS AKAL MANUSIA YANG DISUSUN SECARA SISTEMATIS, SYARAT-SYARAT ILMU PENGETAHUAN YAITU:

1. MEMILIKI OBJEK

SETIAP ILMU UMUMNYA MEMBATASI DIRI PADA SEGI KAJIAN TERTENTU. BIOLOGI MEMFOKUSKAN PADA OBJEK MAKHLUK HIDUP YANG ADA MAUPUN YANG PERNAH ADA DI DUNIA INI.

2. MEMILIKI METODE

BERKEMBANGNYA ILMU PENGETAHUAN TIDAK DAPAT TERJADI SECARA KEBETULAN ATAUPUN ASAL-ASALAN, MELAINKAN MENGIKUTI METODE TERTENTU. DALAM MEMPELAJARI OBYEK KAJIAN BIOLOGI DIGUNAKAN METODE ILMIAH UNTUK MENEMUKAN KEBENARAN.

3. BERSIFAT SISTEMATIS

AGAR MUDAH DIKAJI, ILMU PENGETAHUAN HARUS TERSUSUN MULAI YANG SEDERHANA MENUJU YANG LEBIH KOMPLEKS. KONSEP YANG MENDASARI HARUS MENGANDUNG HUBUNGAN SEDEMIKIAN RUPA YANG SALING MENDUKUNG DAN BUKAN SALING BERTENTANGAN.

4. UNIVERSAL

KEBENARAN YANG DISAJIKAN DALAM ILMU PENGETAHUAN HARUS BERLAKU SECARA UMUM. DALAM BIOLOGI, HUKUM-HUKUM ATAU KAIDAH ILMU YANG ADA JUGA BERLAKU SECARA UMUM.

5. OBJEKTIF

PERNYATAAN DALAM SUATU ILMU PENGETAHUAN HARUS BERSIFAT JUJUR, YAITU MENGGAMBARAKAN KONDISI APA ADANYA, MENGANDUNG DATA ATAU INFORMASI YANG SEBENARNYA, BEBAS DARI PRASANGKA, KESENJANGAN, ATAU KEPENTINGAN PRIBADI.

6. ANALITIS

KAJIAN DARI SEBUAH ILMU AKAN MENUJU HAL-HAL YANG LEBIH KHUSUS SEPERTI BAGIAN, SIFAT, PERANAN DAN BERBAGAI HUBUNGAN. UNTUK MEMAHAMI HAL YANG BERSIFAT KHUSUS PERLU PENGKAJIAN SECARA KHUSUS PULA, SEHINGGA TERDAPAT ANTAR HUBUNGAN BAGIAN YANG DIKAJI SEBAGAI HASIL ANALISA. OLEH KARENA ITU, SEBUAH ILMU AKAN TERBAGI MENJADI BERBAGAI CABANG ILMU DENGAN KAJIAN YANG LEBIH KHUSUS.

7. VERIFIKATIF

KEBENARAN DALAM SEBUAH ILMU BUKANLAH BERSIFAT MUTLAK TETAPI BERSIFAT TERBUKA ATAU VERIFIKATIF YANG JUGA DIKENAL DENGAN KEBENARAN ILMIAH. ARTINYA, SESUATU YANG SEMULA DIANGGAP BENAR SUATU SAAT MUNGKIN MENJADI SALAH BILA DITEMUKAN BUKTI-BUKTI BARU YANG MENENTANG KEBENARAN SEBELUMNYA.

PENGERTIAN BIOLOGI

BIOLOGI BERASAL DARI BAHASA INGGRIS: BIOLOGY DAN GABUNGAN KATA DARI BAHASA YUNANI YAITU ΒΙΟΣ, BIOS, YANG BERARTI "KEHIDUPAN" ATAU "PERADABAN"; ΛΟΓΟΣ, DAN LOGOS, YANG BERARTI "KATA" ATAU "ILMU" ATAU "ALASAN".

KATA BIOLOGI MODERN DIPERKENALKAN PERTAMA OLEH GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS (BIOLOGIE ODER PHILOSOPHIE DER LEBENDEN NATUR, 1802) DAN OLEH JEAN-BAPTISTE LAMARCK (HYDROG, OLOGIE, 1802). KATA BIOLOGI ITU SENDIRI DIPERKENALKAN DIBUAT PADA TAHUN 1800 OLEH KARL FRIEDRICH BURDACH, TETAPI IA MUNCUL DENGAN MEMPERKENALKAN BUKU PADA JUDUL JILID 3 BUKU MICHAEL CHRISTOPH HANOV PHILOSOPHIAE NATURALIS SIVE PHYSICAE DOGMATICAE: GEOLOGIA, BIOLOGIA, PHYTOLOGIA GENERALIS ET DENDROLOGIA, DITERBITKAN PADA 1766. PADA MASA KINI, KATA BIOLOGI TERSEBUT MENCAKUP BIDANG AKADEMIK YANG LEBIH LUAS YANG SERING DILIHAT SEBAGAI BIDANG YANG TERSENDIRI

RUANG LINGKUP

BERDASARKAN STRUKTUR KEILMUAN MENURUT BSCS (BIOLOGICAL SCIENCE CURRICULLUM STUDY, MAYER 1980) BAHWA RUANG LINGKUP BIOLOGI MELIPUTI OBYEK BIOLOGI BERUPA KINGDOM (PLANTAE, ANIMALIA, PROTISTA, FUNGI, ARCHEBACTERIA, EUBACTERIA). DITINJAU DARI TINGKAT MOLEKUL (VIRUS) – SEL (PROTOZOA, BAKTERI DAN TUMBUHAN UNISEL) – JARINGAN (PORIFERA & COELENTERATA) – ORGAN (HATI, GINJAL, DLL) – SISTEM ORGAN (SISTEM SIRKULASI, SISTEM TRANSPORTASI, DLL) – INDIVIDU (MANUSIA) – POPULASI (KUMPULAN INDIVIDU YANG SAMA DI DAERAH YANG SAMA) – KOMUNITAS (KUMPULAN BEBERAPA POPULASI) – EKOSISTEM (KUMPULAN BEBERAPA KOMUNITAS) – BIOSFER (KUMPULAN BEBERAPA EKOSISTEM).

- ▶ KEBANYAKAN SAINS BIOLOGI MERUPAKAN DISIPLIN KHUSUS. BOTANI MERUPAKAN PENELITIAN TUMBUH-TUMBUHAN, ZOOLOGI MERUPAKAN PENELITIAN HEWAN, DAN MIKROBIOLOGI MERUPAKAN PENELITIAN MIKROORGANISME.
- ▶ BIDANG LAIN DALAM BIOLOGI ADALAH BERDASARKAN SKALA ORGANISME DIKAJI DAN METODE MEMPELAJARI MEREKA. BIOKIMIA MEMPELAJARI KIMIA DASAR HIDUP, BIOLOGI MOLEKUL MENGENAI INTERAKSI SISTEM MOLEKUL BIOLOGIS YANG KOMPLEKS, BIOLOGI SEL MEMPELAJARI BENDA BINAAN KEHIDUPAN DASAR, YAITU SEL, SEDANGKAN FISILOGI MERUPAKAN KAJIAN FUNGSI JARINGAN DAN ORGAN ORGANISME FISIK DAN KIMIA, DAN EKOLOGI MERUPAKAN STUDI HUBUNGAN SESAMA BERBAGAI ORGANISMA DAN ALAM SEKELILING MEREKA.

**BIOLOGI ADALAH STUDI TENTANG KEHIDUPAN.
BIOLOGI MEMILIKI CAKUPAN BIDANG PENELITIAN
YANG LUAS YAKNI :**

- ▶ **PADA SKALA ATOM SKALA MOLEKUL, MELALUI BIOLOGI MOLEKULER, BIOKIMIA**
- ▶ **PADA SKALA SELULAR, MELALUI BIOLOGI SEL**
- ▶ **PADA SKALA MULTI SELULAR, MELALUI FISILOGI, ANATOMI, DAN HISTOLOGI**
- ▶ **PADA TINGKAT PEMBANGUNAN ATAU ONTOGENI SETIAP ORGANISME, MELALUI BIOLOGI PERKEMBANGAN (DEVELOPMENTAL BIOLOGY)**

- ▶ PADA TINGKAT PEWARISAN ANTARA ORANG TUA DAN KETURUNAN MELALUI GENETIKA
- ▶ PADA TINGKAT KEBIASAAN GRUP ETHOLOGI
- ▶ PADA TINGKAT KESELURUHAN POPULASI, MELALUI GENETIKA POPULASI
- ▶ PADA SKALA BERBAGAI SPESIES DARI KETURUNAN, MELALUI SISTEMATIS
- ▶ PADA TINGKAT POPULASI SALING TERKAIT DAN HABITAT MEREKA MELALUI LINGKUNGAN DAN BIOLOGI EVOLUSI
- ▶ DAN JANGKAUAN MELALUI XENOBILOGI PADA TAHAP KEHIDUPAN SELAIN DI BUMI.

METODE ILMIAH

- ▶ BIOLOGI MERUPAKAN CABANG SAINS YANG MEMPELAJARI BERBAGAI PERMASALAHAN MAKHLUK HIDUP, DAN UNTUK MEMPELAJARI MELALUI PROSES DAN SIKAP ILMIAH INI SEBAGAI KONSEKUENSI BIOLOGI. DENGAN MENGGUNAKAN PROSES DAN SIKAP ILMIAH AKAN MEMPEROLEH PRODUK ILMIAH. DALAM MEMPELAJARI SAINS TERDIRI DARI 3 KOMPONEN YAITU :
- ▶ SIKAP ILMIAH MERUPAKAN SIKAP YANG HARUS DIMILIKI UNTUK BERLAKU OBBYEKTIF DAN JUJUR SAAT MENGUMPULKAN DAN MENGANALISA DATA.

PROSES ILMIAH

MERUPAKAN PERANGKAT KETRAMPILAN KOMPLEKS YANG DIGUNAKAN DALAM MELAKUKAN KERJA ILMIAH. PROSES ILMIAH DAPAT DILAKUKAN DENGAN PENDEKATAN KETRAMPILAN PROSES DAPAT DIKLASIFIKASIKAN MENJADI DUA YAITU:

- ▶ 1) KETRAMPILAN PROSES SAINS DASAR, MELIPUTI:
 - ▶ A. MENGOBSERVASI
MENCARI GAMBARAN ATAU INFORMASI TENTANG OBJEK PENELITIAN MELALUI INDERA. DALAM BIOLOGI HASIL OBSERVASI SERINGKALI DIBUAT DALAM BENTUK GAMBAR (MISAL GAMBAR DUNIA DLL), BAGAN (MISSAL BAGAN SIKLUS HIDUP KUPU-KUPU), TABEL (MISAL TABEL PERTUMBUHAN PENDUDUK SUATU WILAYAH), GRAFIK (MISAL GRAFIK HUBUNGAN ANTARA TABEL PERTUMBUHAN KECAMBAH), DAN TULISAN.
 - ▶ B. MENGGOLONGKAN
UNTUK MEMPERMUDAH DALAM MENGIDENTIFIKASI SUATU PERMASALAHAN
 - ▶ C. MENAFSIRKAN
MEMBERIKAN ARTI SESUATU FENOMENA/KEJADIAN BERDASARKAN ATAS KEJADIAN LAINNYA.
 - ▶ D. MEMPRAKTIKKAN/MERAMALKAN
MEMPERKIRAKAN KEJADIAN BERDASARKAN KEJADIAN SEBELUMNYA SERTA HUKUM-HUKUM YANG BERLAKU. PRAKIRAAN DIBEDAKAN MENJADI DUA MACAM YAITU PRAKIRAAN INTRAPOLASI YAITU PRAKIRAAN BERDASARKAN PADA DATA YANG TELAH TERJADI; KEDUA PRAKIRAAN EKSTRAPOLASI YAITU PRAKIRAAN BERDASARKAN LOGIKA DI LUAR DATA YANG TERJADI
 - ▶ E. MENGAJUKAN PERTANYAAN
PERTANYAAN DAN JAWABAN

- ▶ 2) KETRAMPILAN PROSES SAINS TERPADU, YANG TERDIRI DARI:
 - A. MENGIDENTIFIKASI VARIABEL
 - B. MENYUSUN TABEL DATA
 - C. MENYUSUN GRAFIK
 - D. MENDESKRIPSIKAN HUBUNGAN ANTAR VARIABEL
 - E. PEROLEHAN DATA DAN PEMROSESAN DATA
 - F. MENGANALISA PENYELIDIKAN
 - G. MERUMUSKAN HIPOTESIS
 - H. MENDEFINISIKAN VARIABEL SECARA OPERASIONAL
 - I. MELAKUKAN EKSPERIMEN
 - J. INFERENS

- ▶ 3) LANGKAH SISTEMATIS DALAM PROSES ILMIAH/METODE ILMIAH MELIPUTI:
- ▶ *MERUMUSKAN MASALAH*
ADA TIGA CARA DALAM MERUMUSKAN PERMASALAHAN YAITU:
 - A. APAKAH VARIABEL BEBAS BERPENGARUH TERHADAP VARIABEL TERIKAT OBJEK EKSPERIMEN?
 - B. BAGAIMANA PENERUHAN VARIABEL BEBAS TERHADAP VARIABEL TERIKAT OBJEK EKSPERIMEN?
 - C. APAKAH ADA HUBUNGAN ANTARA VARIABEL BEBAS DENGAN VARIABEL TERIKAT OBJEK EKSPERIMEN?
- ▶ *MENYUSUN KERANGKA BERFIKIR/MENGUMPULKAN KETERANGAN*
KERANGKA BERFIKIR DICARI MELALUI KEPUSTAKAAN ATAU FAKTA EMPIRIS (OBSERVASI).
- ▶ *MERUMUSKAN HIPOTESIS*
HIPOTESIS MERUPAKAN SUATU DUGAAN YANG MERUPAKAN JAWABAN SEMENTARA TERHADAP MASALAH

- ▶ SEBELUM DIBUKTIKAN. ADA 2 MACAM HIPOTESIS DALAM EKSPERIMEN YAITU:
 - A. HIPOTESIS NOL (H_0) : TIDAK ADA PENGARUH DARI VARIABEL BEBAS TERHADAP VARIABEL TERIKAT
 - B. HIPOTESIS ALTERNATIF (H_1) : ADA PENGARUH DARI VARIABEL BEBAS TERHADAP VARIABEL TERIKAT
- ▶ *MELAKUKAN EKSPERIMEN*
UNTUK MENDUKUNG ATAU MENYANGKAL HIPOTESA ITU PERLU DIBUKTIKAN MELALUI EKSPERIMEN. DALAM MELAKUKAN EKSPERIMEN MELALUI TAHAPAN-TAHAPAN SEBAGAI BERIKUT:
 - A. TARAF PERLAKUAN
 - B. PENGENDALIAN FAKTOR LAIN
 - C. ULANGAN
 - D. PENGUKURAN
- ▶ *ANALISIS DATA*
ANALISA DATA DAPAT MENGGUNAKAN STATISTIK ATAU SECARA DESKRIPTIF.
- ▶ *MENARIK KESIMPULAN*
ADA DUA KEMUNGKINAN DALAM KESIMPULAN YAITU HIPOTESIS DITERIMA (DUGAAN SEMENTARA SESUAI DENGAN EKSPERIMEN) ATAU DITOLAK (DUGAAN SEMENTARA TIDAK SESUAI DENGAN EKSPERIMEN).
- ▶ *PUBLIKASI*
HASIL PENELITIAN DI PUBLIKASIKAN KE KALAYAK MELALUI JURNAL PENELITIAN, SEMINAR ATAU LEWAT INTERNET.

PERKEMBANGAN
N YANG
DIKALAH

BIOLOGI (SAINS) SEBAGAI
PROSES

SEJARAH KONSEP

BIOLOGI

EVOLUSI

KEANEKARAGAMAN DAN
KESERAGAMAN

GENETIKA DAN

KELANGSUNGAN HIDUP

ORGANISME DAN

LINGKUNGAN

PERILAKU

STRUKTUR DAN

FUNGSI

REGULASI

SEJALAN DENGAN PERKEMBANGAN ILMU
PENGETAHUAN, OBYEK BIOLOGI JUGA TERUS
BERKEMBANG.

COSSOVA 12/16/2012

KONSEP TENTANG HIDUP

KONSEP TENTANG TERJADINYA KEHIDUPAN, SETELAH PERCOBAAN LOUIS PASTEUR (1822–1895), TIMBUL ANGGAPAN BAHAWA: “OMNE VIVUM EX OVO, OMNE OVUM EX VIVO” YANG BERARTI : KEHIDUPAN BERASAL DARI TELUR, DAN TELUR BERASAL DARI MAHLUK HIDUP

KESIMPULANNYA :

- ▶ KEHIDUPAN BERASAL DARI TELUR DAN TERLUR DIHASILKAN DAI R MAHLUK HIDUP
- ▶ MAHLUK YANG HIDUP SEKARANG BERASAL DARI KEHIDUPAN SEBELUMNYA.

ASAL USUL KEHIDUPAN

SECARA UMUM TEORI ASAL USUL KEHIDUPAN ADA DUA, YAITU ABIOGENESIS (MAKHLUK HIDUP BERASAL DARI BENDA MATI) DAN BIOGENESIS (MAKHLUK HIDUP BRASAL DARI MAKHLUK HIDUP JUGA).

TEORI ABIOGENESIS

- ▶ PEMUKA PAHAM INI ADALAH SEORANG BANGSA YUNANI, YAITU ARISTOTELES (394–322 SEBELUM MASEHI). TEORINYA MENGATAKAN KALAU MAKHLUK HIDUP YANG PERTAMA MENGHUNI BUMI INI ADALAH BERASAL DARI BENDA MATI. TIMBULNYA MAKHLUK HIDUP PERTAMA ITU TERJADI SECARA SPONTAN KARENA ADANYA GAYA HIDUP. OLEH KARENA ITU PAHAM ABIOGENESIS DISEBUT JUGA PAHAM GENERATIO SPONTANEA. PAHAM INI BERTAHAN CUKUP LAMA, YAITU SEMENJAK ZAMAN YUNANI KUNO (RATUSAN TAHUN SEBELUM MASEHI) HINGGA PERTENGAHAN ABAD KE 17.

PADA PERTENGAHAN ABAD KE 17 PAHAM INI SEOLAH-OLAH DIPERKUAT OLEH ANTONIE VAN LEEUWEUNHOEK, SEORANG BANGSA BELANDA. DIA MENEMUKAN MIKROSKOP SEDERHANA YANG DAPAT DIGUNAKAN UNTUK MELIHAT JENTIK-JENTIK (MAKHLUK HIDUP) AMAT KECIL PADA SETETES RENDAMAN AIR JERAMI. HAL INILAH YANG SEOLAH-OLAH MEMPERKUAT PAHAM ABIOGENESIS.

TEORI BIOGENESIS

- ▶ **A. FRANCESCO REDI (ITALIA, 1626–1697)**
REDI MENENTANG TEORI ABIOGENESIS DENGAN MENGADAKAN PERCOBAAN MENGGUNAKAN TOPLES DAN DAGING. TOPLES 1 DIISI DAGING YANG DITUTUP RAPAT–RAPAT. TOPLES 2 DIISI DAGING DAN DITUTUP KAIN KASA. TOPLES 3 DIISI DAGING DAN DIBUKA. KETIGA TOPLES INI DIBIARKAN BEBERAPA HARI. DARI HASIL PERCOBAAN INI IA MENGAMBIL KESIMPULAN SEBAGAI BERIKUT : LARVA (KEHIDUPAN) BUKAN BERASAL DARI DAGING YANG MEMBUSUK TETAPI BERASAL DARI LALAT YANG DAPAT MASUK KE DALAM TABUNG DAN BERTELUR PADA KERATIN DAGING.

- ▶ **B. LAZZARO SPALLANZANI (ITALIA, 1729–1799)**
SPALLANZANI MENENTANG PENDAPAT JOHN NEEDHAM (PENGANUT PAHAM ABIOGENESIS), MENURUTNYA KEHIDUPAN YANG TERJADI PADA AIR KALDU DISEBABKAN OLEH PEMANASAN YANG TIDAK SEMPURNA. KESIMPULAN PERCOBAAN SPALLANZANI ADALAH : PADA TABUNG TERBUKA TERDAPAT KEHIDUPAN BERASAL DARI UDARA, PADA TABUNG TERTUTUP TIDAK TERDAPAT KEHIDUPAN, HAL INI MEMBUKTIKAN BAHWA KEHIDUPAN BUKAN DARI AIR KALDU.

C. **LOUIS PASTEUR** (PERANCIS, 1822–1895)

LOUIS PASTEUR MELAKUKAN PERCOBAAN YANG MENYEMPURNAKAN

PERCOBAAN SPALANZANI. **PASTEUR** MELAKUKAN PERCOBAAN MENGGUNAKAN LABU YANG PENUTUPNYA LEHER ANGSA, BERTUJUAN UNTUK MEMBUKTIKAN BAHWA

MIKROORGANISME TERDAPAT DI UDARA BERSAMA DENGAN DEBU. HASIL PERCOBAANNYA ADALAH SEBAGAI BERIKUT :

– MIKROORGANISME YANG TUMBUH BUKAN BERASAL DARI BENDA MATI (CAIRAN) TETAPI DARI MIKROORGANISME YANG TERDAPAT DI UDARA

– JASAD RENIK TERDAPAT DI UDARA BERSAMA DENGAN DEBU

DARI PERCOBAAN INI, GUGURLAH TEORI ABIOGENESIS TERSEBUT.

PASTEUR TERKENAL DENGAN SEMBOYANNYA “OMNE VIVUM EX OVO, OMNE OVUM EX VIVO” YANG MENGANDUNG PENGERTIAN : KEHIDUPAN BERASAL DARI TELUR DAN TELUR DIHASILKAN MAKHLUK HIDUP, MAKHLUK HIDUP SEKARANG BERASAL DARI MAKHLUK HIDUP SEBELUMNYA, MAKHLUK HIDUP BERASAL DARI MAKHLUK HIDUP JUGA.

- ▶ DI SAMPING DUA TEORI DI ATAS, MASIH ADA LAGI BEBERAPA TEORI TENTANG ASAL USUL KEHIDUPAN. BEBERAPA TEORI YANG DIKEMBANGKAN ILMUAN ANTARA LAIN :
 - A. TEORI KREASI KHAS, YANG MENYATAKAN BAHWA KEHIDUPAN DICIPTAKAN OLEH ZAT SUPRANATURAL (GAIB) PADA SAAT YANG ISTIMEWA
 - B. TEORI KOSMOZOAN, YANG MENYATAKAN BAHWA KEHIDUPAN YANG ADA DI PLANET INI BERASAL DARI MANA SAJA
 - C. TEORI EVOLUSI BIOKIMIA, YANG MENYATAKAN BAHWA KEHIDUPAN INI MUNCUL BERDASARKAN HUKUM FISIKA, KIMIA, DAN BIOLOGI
 - D. TEORI KEADAAN MANTAP, MENYATAKAN BAHWA KEHIDUPAN TIDAK BERASAL USUL.

- ▶ – **TEORI HAROLD UREY**, MENURUTNYA ZAT HIDUP YANG PERTAMA KALI MEMPUNYAI SUSUNAN MENYERUPAI VIRUS SAAT INI. ZAT HIDUP TERSEBUT MENGALAMI PERKEMBANGAN MENJADI BERBAGAI JENIS MAKHLUK HIDUP. UREY BERPENDAPAT BAHWA KEHIDUPAN TERJADI PERTAMAKALI DI UDARA (ATMOSFER). PADA SAAT TERTENTU DALAM SEJARAH PERKEMBANGAN TERBENTUK ATMOSFER YANG KAYA AKAN MOLEKUL- MOLEKUL CH_4 , NH_3 , H_2 , H_2O . KARENA ADANYA LONCATAN LISTRIK AKIBAT HALILINTAR DAN SINAR KOSMIK TERJADI ASAM AMINO YANG MEMUNGKINKAN TERJADI KEHIDUPAN.
- **EKSPERIMEN STANLEY MILLER**, STANLEY MILLER ADALAH MURID HAROLD UREY YANG JUGA TERTARIK TERHADAP MASALAH ASAL USUL KEHIDUPAN. DIA MELAKUKAN PERCOBAAN UNTUK MENGUJI HIPOTESIS HAROLD UREY. DARI HASIL EKSPERIMENNYA MILLER DAPAT MEMBERIKAN PETUNJUK BAHWA SATUAN-SATUAN KOMPLEKS DI DALAM SYSTEM KEHIDUPAN SEPERTI LIPIDA, KARBOHIDRAT, ASAM AMINO, PROTEIN, NUKLEOTIDA DAN LAIN-LAIN DAPAT TERBENTUK DALAM KONDISI ABIOTIK.
- **TEORI EVOLUSI BIOLOGI OPARIN**, DIA BERPENDAPAT BAHWA KEHIDUPAN PERTAMA TERJADI DI CEKUNGAN PANTAI DENGAN BAHAN-BAHAN TIMBUNAN SENYAWA ORGANIC DARI LAUTAN. TIMBUNAN SENYAWA ORGANIC INI DISEBUT SOP PURBA ATAU SOP PRIMORDIAL.