

Omnis celluca e cellula **(Semua Sel Datang dari Sel):** **Refleksi Filosofis tentang Kehidupan atas** **Teori Sel di dalam Biologi**

Reza A.A Wattimena¹

Abstrak

Tulisan ini bertujuan untuk memahami konsep kehidupan dari sudut pandang teori sel di dalam ilmu biologi modern. Gaya yang digunakan, terutama, adalah gaya refleksi filosofis dengan berpijak pada teori sel tersebut. Awalnya, tulisan ini menjabarkan perkembangan pemahaman sel di dalam sejarah sains modern, kemudian menukik masuk ke dalam refleksi filosofis atasnya. Sel adalah bagian terkecil dari makhluk hidup, sekaligus merupakan makhluk hidup yang mandiri pada dirinya sendiri. Bentuk dan fungsinya beragam, tergantung pada kebutuhan makhluk hidup untuk bertahan hidup. Sel menciptakan tatanan di dalam tubuh makhluk hidup dalam kaitan dengan jaringan semesta yang tak terbatas, yang cenderung menghadirkan kekacauan.

Kata-kata Kunci: Sel, Kehidupan, Biologi, Nukleus.

Sepotong rumput di antara bebatuan menarik perhatian saya. Ia berhasil tumbuh dan berkembang di keadaan yang amat tak ideal. Tak ada air yang diberikan. Tak ada pupuk yang dituangkan. Namun, ia hidup, dan terus bertumbuh.

Satu pertanyaan kecil muncul. Di tengah himpitan keadaan yang tak ideal tersebut, apa itu kehidupan? Apa artinya menjadi makhluk hidup? Sulit untuk menemukan jawaban yang memuaskan dan memadai secara ilmiah. Apakah ada ciri universal dari kehidupan?

Pada 1944, sebuah buku ditulis oleh Erwin Schrodinger. Judulnya menarik, yakni *What is Life?* Sebagai seorang ahli fisika, ia mendekati kehidupan juga dengan ilmu yang sama. Walaupun begitu, tema yang dibuka tidak hanya terkait dengan ilmu pengetahuan lainnya, seperti misalnya biologi, tetapi juga dengan kehidupan manusia secara umum. Yang menjadi konsep kunci di dalam buku itu adalah genetika, yakni ciri kehidupan yang selalu mempertahankan pola dan tatanan di dalam semesta yang selalu terarah pada kekacauan.²

¹ Pendiri Rumah Filsafat. Pengembang Teori Transformasi Kesadaran, Teori Tipologi Agama, Teori Politik Progresif Inklusif dan Etika Natural Empiris. Teori terbarunya adalah Epistemologi Pembebasan.

² Lihat (Schrödinger 1944)

Paul Nurse menulis buku dengan judul yang sama pada 2021 lalu.³ Ia menggunakan sudut pandang ilmu biologi untuk menjelaskan soal kehidupan. Ada lima teori dasar di dalam biologi yang digunakan. Teori-teori tersebut tidak lagi sekedar teori akademik, tetapi juga sudah menjadi bagian dari percakapan umum masyarakat. Dari lima teori tersebut, Nurse mengembangkan sebuah definisi tentang kehidupan.

Tulisan ini membahas pemikiran Paul Nurse di dalam buku tersebut. Kehidupan hendak dipahami dari sudut pandang teori sel yang berkembang di dalam ilmu biologi modern. Tulisan ini dibagi ke dalam empat bagian. Awalnya tulisan ini hendak membahas kaitan antara sel dan kehidupan sebagai keseluruhan. Dua tulisan ini menjelaskan kaitan antara sel dan makhluk hidup itu sendiri. Bagian ketiga merupakan sebuah refleksi filosofis atas teori sel. Tulisan ini ditutup dengan kesimpulan.

Bagan 1.
Ciri Teori Fisika, Filsafat dan Biologi⁴



Sel dan Kehidupan

Di dalam filsafat dan fisika, kita seringkali menemukan adanya teori-teori besar.⁵ Inilah teori yang mencoba menjelaskan seluruh kenyataan. Saya sendiri mengembangkan teori-teori semacam itu.⁶ Pola serupa tidak ditemukan di dalam ilmu

³ Kerangka tulisan ini diperoleh dari (Nurse 2021)

⁴ Hasil rumusan penulis

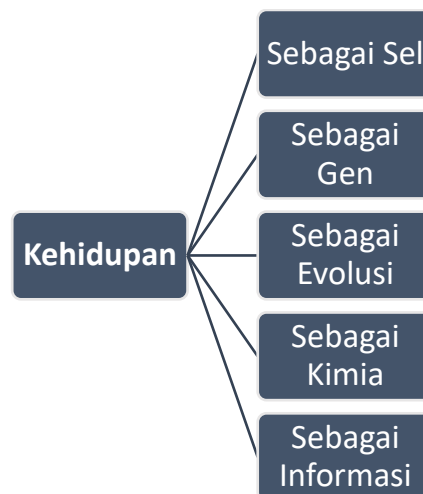
⁵ Lihat (Wattimena, Filsafat dan Sains 2008)

⁶ Lihat (Wattimena, Teori Transformasi Kesadaran Unlimited 2025)

biologi. Para ilmuwan biologi menjauhi teori-teori besar, dan lebih suka membuat penggambaran detil tentang apa yang mereka temukan.

Detil bisa beragam, mulai dari nama yang bersifat teknis, sampai dengan katalog yang kompleks. Biasanya, isinya berupa nama-nama spesies dalam segala keunikannya. Misalnya, jumlah kakinya yang beragam, sampai dengan warna kulitnya yang berpola. Alam biologis adalah sesuatu yang sangat kompleks. Hampir tak mungkin membuat sebuah teori yang berlaku untuk semua.⁷

Bagan 2.
Lima Teori Paul Nurse tentang Kehidupan⁸



Walaupun tidak dominan, bukan berarti teori besar tidak ada di dalam biologi. Paul Nurse menjelaskan beberapa teori tersebut. Tujuannya kiranya sama, yakni menjelaskan kehidupan itu sendiri. Lima teori tersebut adalah teori sel, teori tentang gen, teori evolusi dengan seleksi alamiah, teori kimia dan teori informasi. Secara detil, kehidupan dipahami sebagai sel, sebagai gen, sebagai evolusi, sebagai kimia dan kehidupan sebagai informasi itu sendiri.

Kehidupan adalah sesuatu yang terus berubah. Penelitian tentang kehidupan itu sendiri pun terus berkembang. Sampai detik tulisan ini dibuat, beragam penemuan masih terus berlangsung di berbagai bidang penelitian ilmiah. Proses penelitian

⁷ Lihat (Nurse 2021)

⁸ Hasil rumusan penulis

bukanlah proses yang mudah. Orang membutuhkan kesabaran dan ketelitian tingkat tinggi, ditambah kecerdasan intelektual yang memadai, untuk bisa berhasil.⁹

Di abad 21 ini, pola hidup manusia sudah amat merusak. Perkembangan sains dan teknologi justru digunakan untuk memuaskan kerakusan manusia yang tak terbatas. Alam dirusak melampaui batas-batas yang mampu ia tanggung.¹⁰ Paul Nurse sadar betul akan hal ini. Ia pun mencoba menerapkan pemahamannya tentang kehidupan dari sudut pandang ilmu biologi untuk mengurangi krisis ekologis yang tengah terjadi.¹¹

Hal paling konkret terkait dengan penyakit dan, terutama, pandemik. Bakteri dan virus adalah penyebab utama pandemik. Dunia mengalaminya langsung tak lama lalu, yakni di masa pandemik covid 19. Kunci utama memerangi infeksi massal semacam itu adalah pemahaman yang tepat tentang kehidupan. Biologi berada di garis terdepan dalam soal ini.

Dengan buah dari beragam penelitiannya, ilmu biologi menyediakan panduan tentang bagaimana manusia harus hidup. Ini adalah sebuah tema yang amat luas, mulai dari proses melahirkan, pola makan sampai pengobatan terhadap penyakit yang mematikan. Namun, semua ini hanya mungkin, jika kita memiliki pemahaman yang memadai tentang kehidupan itu sendiri. Ada banyak hal menakjubkan di alam semesta ini. Kehidupan, tentu saja, menempati peringkat pertama di antara semua itu.

Sel dan Mahluk Hidup

Di dalam pelajaran biologi, sel selalu menjadi tema penting. Dari sudut pandang ilmu biologi, sel adalah unit dasar dari kehidupan. Ia terkandung di dalam semua jenis mahluk hidup, mulai dari gajah raksasa sampai bakteri yang tak terlihat mata. Sel juga tidak tetap. Ia bertumbuh, seperti akar yang menyebar di tanah, atau batang pohon yang tinggi menjangkau langit.

Sel juga tidak tunggal. Ia memiliki bermacam bentuk dan ukuran. Sebagian besar sel mahluk hidup tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Ada satu bakteri

⁹ Lihat (Wattimena, Filsafat dan Sains 2008) (Wattimena, Filsafat Ilmu Pengetahuan: Sebuah Pendekatan Kontekstual 2011)

¹⁰ Lihat (Wattimena, Filsafat dan Sains 2008) (Wattimena, Filsafat Ilmu Pengetahuan: Sebuah Pendekatan Kontekstual 2011)

¹¹ Lihat (Nurse 2021)

parasit yang hidup di saluran kencing manusia. Dalam jarak 1 mm saja, ada sekitar 3000 bakteri yang hidup di dalamnya.

Ada juga sel yang berukuran cukup besar, misalnya kuning telur, yang merupakan satu sel tunggal. Manusia juga memiliki satu bentuk sel yang amat besar. Ia bermula dari tulang punggung sampai pada jempol kaki. Itu semua adalah satu sel besar. Ukurannya pun kurang lebih mencapai 1 meter.

Jadi, sel amatlah beragam, dalam bentuk maupun ukuran. Namun, ilmu biologi menggali lebih dalam. Dari segala keberagaman yang ada, beberapa hal kiranya tetap sama, dan menjadi ciri universal dari sel. Ilmu pengetahuan modern memang selalu mencari apa yang terdalem dari kenyataan.¹² Di dalam fisika, unsur terdalem adalah kekosongan. Sementara, di dalam ilmu biologi, unsur terdalem tersebut adalah sel.¹³

Sel adalah unsur terdasar kehidupan. Tidak hanya itu, menurut Nurse, sel juga merupakan unsur fungsional kehidupan itu sendiri. Segala yang hidup berkembang dari sel. Segala yang bergerak dan fungsional juga berkembang dari sel. Jika kita mencari arti paling sederhana dari kehidupan, sel adalah jawaban yang paling mungkin.

Di dalam ilmu pengetahuan, tidak ada kebenaran mutlak. Semua pandangan adalah hasil penelitian. Ia bersifat terbuka, dan amat mungkin berubah, jika ada hasil penelitian yang baru. Inilah kekuatan dari ilmu pengetahuan. Dampaknya pun luar biasa, yakni perubahan cara berpikir mendasar manusia tentang dunia dan dirinya sendiri.¹⁴

Teori tentang sel pun juga serupa. Teori ini tidaklah berusia tua. Di dalam sejarah ilmu pengetahuan modern, teori tentang sel masih berusia sekitar 150 tahun. Walaupun baru, ia merupakan salah satu teori terpenting di dalam ilmu biologi. Sayangnya, pemahaman masyarakat luas tentang sel masihlah sangat kurang.

Salah satu sebab utama terkait dengan pendidikan. Di Indonesia, dan juga di banyak belahan dunia lainnya, biologi diajarkan sebagai ilmu hafalan.¹⁵ Peserta didik mengalami stress dan bosan di dalam mendalami ilmu ini. Pemahaman tentang teori

¹² Lihat (Wattimena, Filsafat untuk Kehidupan: Mengembangkan Akal Sehat dan Nurani untuk Kehidupan 2022)

¹³ Lihat (Nurse 2021)

¹⁴ Lihat (Wattimena, Filsafat dan Sains 2008) (Wattimena, Filsafat Ilmu Pengetahuan: Sebuah Pendekatan Kontekstual 2011)

¹⁵ Lihat (Wattimena, Merancang Revolusi Pendidikan Indonesia Abad 21 2022)

sel juga masih amat dangkal. Di dalam dunia pendidikan Indonesia, sel hanya dipahami sebagai salah satu unsur pembentuk materi kehidupan.

Teori tentang sel berkembang dari tangan Robert Hooke pada 1665. Ia adalah bagian dari *Royal Society of London* yang baru saja dibentuk pada masa itu. Ini adalah salah satu komunitas ilmiah tertua di dunia yang memang berfokus untuk pengembangan ilmu pengetahuan modern. Penemuan sel dipicu juga oleh perkembangan teknologi mikroskop. Mata telanjang manusia tidak akan mampu melihat sel.

Di masa itu, ilmuwan tidak hanya berurusan dengan hal-hal teoretis. Mereka juga merupakan seorang yang terampil di dalam kerja-kerja tangan. Hooke, misalnya, terus mengembangkan pemahaman manusia di bidang biologi dan fisika, sambil juga mengembangkan teknologi mikroskop. Untuk mengembangkan pemahaman tentang sel, Hooke membuat sendiri mikroskopnya. Tujuannya amat mulia, yakni menelusuri dunia maha luas amat kecil yang tidak bisa dilihat langsung oleh mata telanjang manusia.¹⁶

Satu analisis kiranya penting untuk disebutkan disini. Suatu hari, Hooke mengambil sepotong kayu. Dengan mikroskop, ia mencoba melihat bagian-bagian terkecil dari kayu tersebut. Ia melihat, bahwa kayu tersusun dari lubang-lubang kecil yang membentuk lorong. Ia menyebut lubang-lubang ini sebagai *cella*, yang berarti kamar dalam bahasa Latin.¹⁷

Awalnya, Hooke mengira, bahwa sel adalah sekedar komponen dasar pohon. Beberapa tumbuhan dianggap memilikinya. Namun, beragam penelitian lebih lanjut mengarah pada kesimpulan dasar, bahwa sel adalah komponen dasar dari semua makhluk hidup. Penelitian Hooke dilanjutkan oleh seorang peneliti Belanda bernama Anton van Leewenhoek. Di dalam kajian ilmu biologi, ia berjasa menemukan makhluk bersel satu dengan menggunakan mikroskop.

Proses penelitiannya menarik. Dengan menggunakan mikroskop, ia menemukan satu organisme yang amat kecil di air kolam yang ia teliti. Organisme serupa juga ditemukannya di giginya. Ini membuatnya bingung sekaligus penasaran. Ia memberi nama organisme itu *animalcules*. Kata ini, sayangnya, tidak lagi digunakan hari ini.

¹⁶ Lihat (Nurse 2021)

¹⁷ Lihat (Nurse 2021)

Tanpa sadar, Lewenhoek menemukan bakteri. Bisa dibilang, dia adalah orang pertama di dalam sejarah dunia yang melihat bakteri dengan mata kepalanya sendiri. Bersama dengan itu, ia membuka cabang baru di dalam ilmu biologi, yakni mikrobiologi. Inilah cabang biologi yang hendak meneliti organisme dengan satu sel, seperti bakteri. Secara umum, di dalam ilmu biologi modern, organisme kecil ini kerap juga disebut sebagai mikroba.

Para ilmuwan sudah sampai pada kesimpulan, bahwa mikroba adalah organisme terbanyak di dunia. Mereka ada di segala bentuk lingkungan, mulai dari kedalaman lautan yang menyentuh inti bumi, sampai dengan puncak tertinggi. Tanpa mikroba, seluruh tata kehidupan akan hancur. Mikroba mengurai sampah, menyuburkan tanah serta menangkap oksigen dari udara. Tanpa itu semua, tumbuhan dan hewan, termasuk manusia, tidak akan bisa hidup.

Tubuh manusia juga dipenuhi mikroba. Setiap sel tubuh manusia mengandung mikroba. Dalam arti ini, tidak ada individu yang sepenuhnya utuh. Dari sudut pandang kenyataan sebagaimana adanya, manusia adalah koloni sel yang besar dan terus berubah. Triliunan sel bakteri dan jamur hidup di dalam tubuh manusia. Itu semua mempengaruhi kinerja sistem tubuh, mulai dari pencernaan sampai kekebalan tubuh.

Penemuan makhluk bersel satu sungguh mengubah cara pandang kita terhadap dunia, dan terhadap diri kita sendiri. Sebelum abad 17, tidak ada satu pun pemikir yang berbicara soal sel. Walaupun kecil, dan tak terlihat oleh mata, sel memiliki cara kerja yang sama untuk semua bentuk kehidupan. Penemuan sel kiranya sejalan dengan renaissans dan abad pencerahan yang berkembang di Eropa. Akal budi dan eksperimen empiris menjadi lebih penting daripada iman maupun tradisi yang dipegang secara buta.¹⁸

Pada abad 18 dan 19, teknologi berkembang pesat. Bersama dengan itu, pemahaman tentang kehidupan itu pun berkembang. Dalam konteks ini, peran mikroskop amat besar, terutama untuk memahami kehidupan di unturnya yang terkecil, yakni mikroba, atau makhluk bersel satu. Beberapa ilmuwan membuat hipotesis, bahwa semua kehidupan tersusun dari kumpulan organisme kecil tersebut. Inilah kiranya yang menjadi benih utama bagi lahirnya teori tentang sel.

¹⁸ Lihat (Wattimena, Filsafat dan Sains 2008) (Wattimena, Filsafat Ilmu Pengetahuan: Sebuah Pendekatan Kontekstual 2011) (Hardiman 2003)

Pada 1839, terobosan pun terjadi. Dua nama menjadi penting disini, yakni Matthias Schleiden dan Theodore Schwann. Matthias adalah seorang botanis. Sementara, Theodore adalah seorang zoologis. Mereka membuat kesimpulan, dengan berpijak pada penelitian, bahwa, semua bentuk makhluk hidup dibentuk oleh sel-sel tersebut.

Kesimpulan sungguhlah penting. Bisa dibilang, ini adalah salah satu teori terpenting di dalam ilmu biologi modern. Tidak hanya itu, penelitian pun berkembang lebih jauh. Sel lalu dipahami sebagai kehidupan yang mandiri pada dirinya sendiri. Ia tidak hanya merupakan unsur pembentuk kehidupan semata.

Pada 1868, seorang patologis yang bernama Rudolf Virchow mengambil jalur pemikiran serupa. Ia melihat, bahwa setiap makhluk disusun oleh sel-sel yang amat kecil. Namun, sel-sel itu sendiri bukanlah sekedar unsur penyusun, melainkan juga kehidupan yang utuh dan penuh itu sendiri. Sel, dengan demikian, adalah makhluk hidup itu sendiri. Mereka bisa hidup lepas dari makhluk yang ia susun, misalnya di dalam *petri dish*.

Petri dish adalah piring gelas atau plastik. Ilmuwan menaruh sel di atasnya, dan sel itu tetap hidup. Beberapa laboratorium bahkan menjadi semacam peternak sel. Mereka mengembangbiakkan sel selama berpuluh-puluh tahun. Sel bisa menjadi bahan penelitian langsung, tanpa melibatkan makhluk hidup yang lebih besar, yang cenderung lebih kompleks.

Sebagai makhluk hidup, sel adalah makhluk yang aktif. Ia tidak hanya pasif mengikuti lingkungannya. Ia bergerak dan beradaptasi dengan keadaan sekitarnya. Ia memberi respons yang aktif terhadap lingkungannya. Walaupun tidak besar, seperti hewan, tumbuhan atau manusia, sel jelas adalah sebuah makhluk hidup pada dirinya sendiri.

Bagaimana sel tercipta? Bagaimana ia bertumbuh? Cukup lama, dua pertanyaan ini tak terjawab. Lewat berbagai penelitian, ilmu biologi modern sampai pada kesimpulan penting. Sel tidak lahir dari materi yang menjadi kompleks. Sel lahir dari proses membelah dari sel lainnya.¹⁹

Pepatah Latin ini kiranya tepat menggambarkan pandangan tersebut. "*Omnis cellula e cellula*", yang berarti semua sel datang dari sel. Semakin banyak sel membelah diri, semakin banyak sel yang ada. Inilah yang menjadi kunci dari

¹⁹ Lihat (Nurse 2021)

pertumbuhan makhluk hidup yang kompleks, seperti manusia. Proses evolusi juga amat bergantung dari proses pembelahan diri sel ini.

Proses pembelahan diri memungkinkan munculnya kompleksitas di dalam tubuh makhluk hidup. Beragam fungsi organ pun tercipta, dan kebutuhannya bisa dipenuhi. Ini juga yang menciptakan beragam makhluk hidup dengan segala keunikannya. Proses pembelahan dan spesialisasi sel ini berlangsung terus menerus. Sel membelah diri, lalu menciptakan embrio. Dari embrio inilah lahir berbagai organ dengan fungsi khusus tertentu.

Semua makhluk hidup, dari yang sederhana sampai yang kompleks, lahir dari satu sel yang amat sederhana. Khusus untuk manusia, sel tersebut terbentuk, setelah percampuran antara sel telur dan sperma terjadi. Inilah kiranya salah satu penemuan terpenting di dalam ilmu biologi. Kehidupan tidak lahir dari tangan Tuhan. Tidak ada keajaiban yang mesti dipercaya secara buta.

Tubuh juga bisa menyembuhkan segala luka yang ada, berkat kerja sel. Sel membelah dirinya sendiri, dan memperbaiki jaringan yang rusak. Misalnya, tangan anda luka. Sel akan berkumpul di sekitar luka tersebut, dan memperbaikinya. Dalam arti ini, secara umum, sel membantu manusia menjaga kesehatannya.

Kanker adalah pengecualian. Kanker adalah sel yang tak bisa membelah dirinya sendiri. Sebaliknya, ia justru menyerang dirinya sendiri, dan teman-temannya. Tubuh manusia pun rusak, dan tak bisa memperbaiki dirinya sendiri. Ini bisa berujung pada kematian.

Semua kegiatan tubuh manusia pun langsung berhubungan dengan sel. Proses pertumbuhan dan penyembuhan terkait dengan sel. Begitu pula dengan penyakit sekaligus proses penuaan manusia. Semua penyakit bisa dilacak dengan memahami kinerja sel yang juga sedang tidak sehat. Dalam arti ini, proses pengembangan terapi untuk penyembuhan pun memerlukan pemahaman tentang kinerja sel.

Tak heran, kajian medis juga amat terkait dengan kajian tentang sel. Hasil dari beragam kajian ini mengubah wajah peradaban manusia. Dulunya, tubuh manusia begitu rapuh. Infeksi kecil akan merusak tubuhnya. Kematian pun begitu mudah terjadi, akibat infeksi sederhana.

Dengan demikian, penelitian tentang sel tidak hanya penting untuk ilmu biologi, tetapi juga kedokteran. Biologi adalah ilmu murni tentang makhluk hidup. Sementara, kedokteran lebih dilihat sebagai seni penyembuhan. Tidak ada yang pasti

di dalamnya. Semuanya lahir dari percobaan terhadap berbagai kasus medis yang juga terus berubah, dan sel selalu menjadi bagian penting di dalamnya.

Sel selalu memilih proses pembelahan diri yang terpola. Ada susunan yang bisa diamati. Pola-pola tersebutlah yang membentuk beragam makhluk hidup, serta beragam organ yang menopangnya. Organ-organ tersebut juga memiliki fungsi yang berbeda-beda. Kanker, dan penyakit selular lainnya, memiliki pola yang berlawanan.

Seperti sedikit disinggung sebelumnya, kanker adalah sel yang tidak terkontrol. Mereka berkembang biak tanpa pola. Hasilnya adalah kerusakan sel-sel di sekitarnya. Tidak ada yang sungguh tahu penyebab utamanya. Tidak ada juga terapi yang cukup berhasil untuk menyembuhkannya.

Penting juga untuk terus diingat, bahwa unsur paling dasar kehidupan, dengan demikian, adalah sel. Sel adalah entitas yang mandiri. Ia hidup sebagai “individual”. Tubuhnya dilapisi membran yang terbuat dari bahan mirip dengan lemak. Walaupun merupakan entitas mandiri, sel juga memiliki bagian-bagian yang lebih kecil.

Perkembangan teknologi penelitian amatlah pesat. Salah satu yang paling penting di dalam konteks ini adalah perkembangan teknologi mikroskop, yakni alat untuk melihat benda-benda kecil yang tak tertangkap oleh mata. Dengan mikroskop di 2025 ini, kita bisa melihat struktur tubuh dari sel itu sendiri. Struktur terbesar dari sel disebut juga sebagai *organelle*. Ia menyelimuti sel dengan lapisan membran.

Inti dari sel disebut juga *nucleus*. Ia bisa dibayangkan sebagai pusat komando dari sel. Nukleus berisi data genetik yang kemudian menjadi kromosom dari sel. Ada juga bagian dari sel yang disebut sebagai *mitochondria*. Ada ratusan *mitochondria* di dalam sel.

Mitochondria bisa dilihat sebagai sumber energi dari sel. Ia mengolah makanan, dan mengubahnya menjadi energi. Dengan energi tersebut, sel bisa bertumbuh dan mempertahankan dirinya. Sel juga memiliki beragam bagian lainnya yang menjalankan fungsi-fungsi tertentu. Namun, struktur dari sel pun beragam, dan amat tergantung pada jenis organisme yang dibentuk olehnya.

Kuncinya adalah pada keberadaan nukleus, atau inti dari sel. Ada sel yang tidak memiliki nukleus. Mereka disebut juga sebagai *prokaryotes*, misalnya bakteri. Sementara, sel yang memiliki nukleus disebut juga *eukaryotes*, misalnya hewan, jamur dan tanaman. Makhluk hidup kompleks memang cenderung memiliki nukleus, dan sebaliknya.

Bagian penting lainnya di dalam sel adalah lapisan luar, atau *outer membrane*. Ini adalah semacam dinding yang memisahkan sel dengan lingkungannya. Lapisan luar menegaskan, bahwa ini adalah bagian dari sel, dan ini adalah sesuatu di luar sel. Secara filosofis, lapisan luar ini menjadi semacam penegas identitas dari sel itu sendiri, bahwa ia berbeda dengan sel lainnya. Secara praktis, lapisan luar ini melindungi sel dari segala ketidakteraturan yang ada di luarnya.²⁰

Kehidupan memang rapuh. Ia terus diserang dari berbagai penjuru oleh segala bentuk hal yang menyebabkan kehancurannya. Salah satu dorongan kuat di alam semesta adalah dorongan untuk menghadirkan kekacauan. Sel adalah salah satu unsur yang meredam dorongan ini, terutama dengan lapisan luar yang melindunginya. Lapisan luar adalah pencipta keteraturan yang dibutuhkan untuk berfungsinya sel, dan semua makhluk hidup.

Kehidupan juga membutuhkan *chaos*, atau ketidakteraturan. Lapisan luar menyediakan hal itu. Ia menjadi batas yang lentur antara keteraturan dan ketidakteraturan. Keteraturan, atau tatanan, dipertahankan di dalam sel. Sementara, *chaos*, atau ketidakteraturan, dipertahankan di luar tubuh sel.

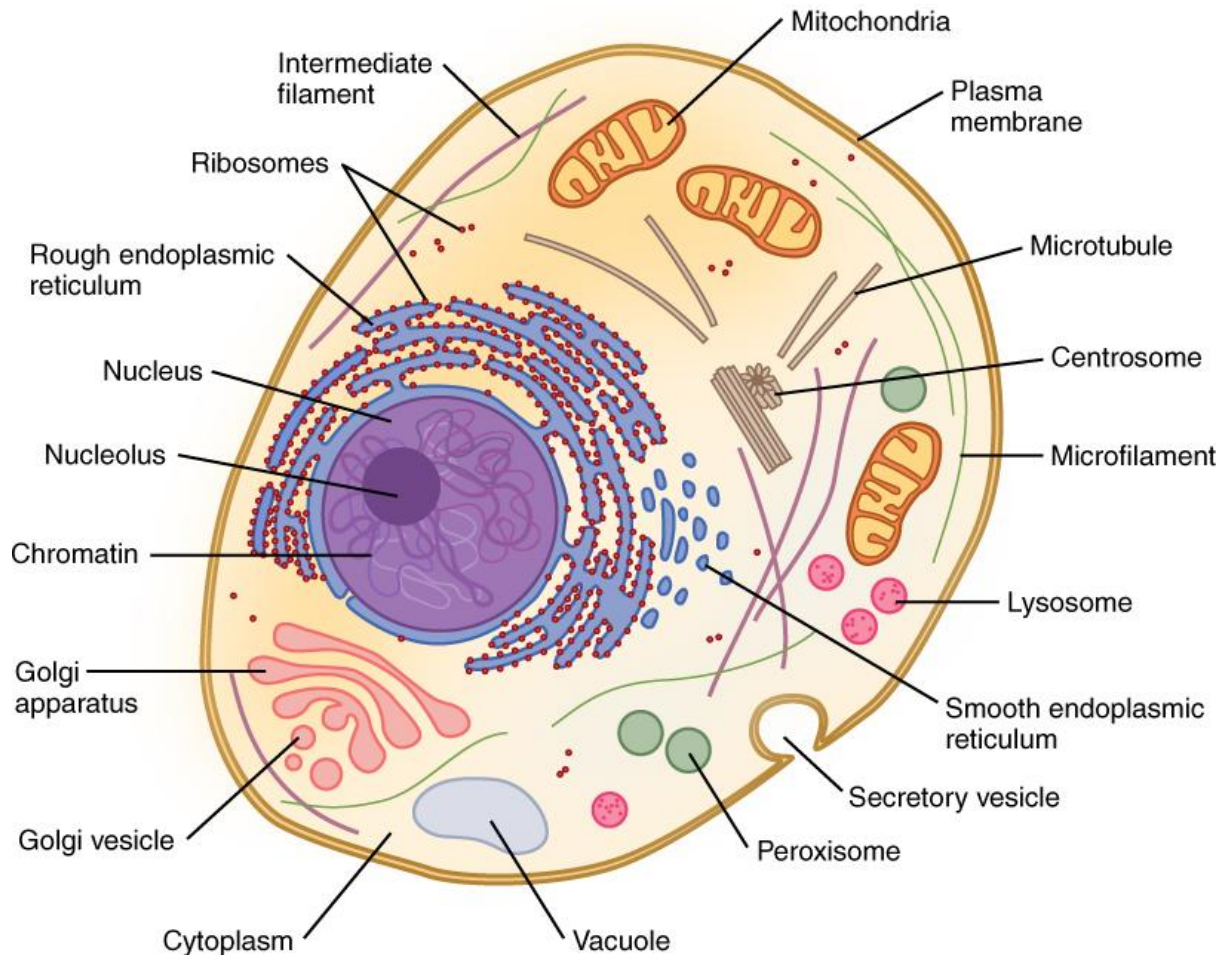
Dengan pola ini, sel membangun jaringan dengan lingkungannya. Sel dapat menganalisis keadaan di sekitarnya. Dari hasil analisis ini, sel kemudian memberikan tanggapan atasnya, misalnya sejauh mana ia mesti berubah untuk beradaptasi dengan lingkungannya. Jadi, sel sekaligus terpisah dari lingkungannya yang kerap penuh kekacauan, dan sel sekaligus juga terhubung amat erat dengan lingkungannya. Sel bersifat aktif dan terus bekerja untuk mengubah dirinya sendiri, supaya bisa tetap bertahan hidup serta terus bertumbuh di lingkungannya.

Pola ini tidak hanya dimiliki oleh sel semata. Karena sel adalah unsur utama penyusun kehidupan, maka semua makhluk hidup pun memiliki pola hidup serupa dengan sel. Tanaman, hewan dan manusia memiliki ciri yang serupa dengan sel. Mereka bertumbuh, bereproduksi dan mempertahankan diri. Ada satu tujuan yang menyelip di balik semua kehidupan, yakni untuk bertahan hidup, dan melestarikan keturunannya, apapun tantangannya.²¹

²⁰ Lihat (Nurse 2021)

²¹ Lihat (Nurse 2021)

Gambar 1.
Anatomi Sel²²



Anda sedang membaca tulisan ini. Seluruh organ di dalam tubuh anda berfungsi dengan cukup baik. Paru-paru mengolah udara. Jantung memompa darah ke seluruh tubuh. Panca indera menyala, siap mengolah informasi tentang dunia di luar diri. Kesadaran menyala, memberikan energi pada semua organ tubuh.

Semua ini menjadi mungkin, karena sel bekerja dengan baik di dalam diri anda. Ini berlaku tidak hanya untuk manusia, tetapi juga untuk semua makhluk hidup di bumi. Bagaimana sel bisa membentuk dirinya sendiri, dan berfungsi sebagaimana dibutuhkan? Ini terjadi, karena sel memiliki kode genetik tertentu. Kiranya, tentang soal ini, bagian tersendiri diperlukan.

²² Gambar dari (University n.d.)

Beberapa Refleksi

Secara filosofis, teori sel melahirkan beberapa hal. Pertama, teori ini menggambarkan perubahan paradigma yang terjadi di dalam sains secara khusus, dan hidup manusia secara umum. Metafisika mulai ditinggalkan, dan fisika mulai dipeluk. Metafisika adalah penjelasan tentang kenyataan dengan berpijak pada prinsip-prinsip abstrak yang bersifat non fisik. Sebaliknya, fisika tetap berpijak pada hukum-hukum alam yang tertanam di dalam dunia fisik, guna menjelaskan kenyataan.

Dua, materialisme dan empirisme juga berkembang pesat. Keduanya berpijak pada dunia materi dan pengalaman inderawi manusia. Spekulasi abstrak, yang kental di dalam filsafat klasik dan agama, ditinggalkan. Dengan perubahan paradigma ini, mitos dan kebodohan dilepas. Sains dan filsafat modern pun berkembang pesat, memicu lahirnya masa renaissance dan pencerahan Eropa.²³

Tiga, warna peradaban manusia pun berubah. Selama ribuan tahun, mitos dan agama menguasai hidup manusia. Manusia terjebak di dalam kebodohan, perang dan penyakit tanpa henti. Kini, agama dan mitos ditinggalkan. Sains dan teknologi pun menjadi pijakan sekaligus arah penunjuk bagi perkembangan peradaban manusia. Secara khusus, ilmu kedokteran mengubah seluruh struktur hidup manusia, membuatnya menjadi semakin sehat dan panjang, serta melahirkan segala kemungkinan baru yang tak terduga sebelumnya.

Empat, secara filosofis, dengan mengacu pada teori sel di dalam biologi, kehidupan memiliki ciri dasar. Ia terhubung sekaligus mandiri dari lingkungannya, maupun dari bentuk-bentuk kehidupan lainnya. Kehidupan itu juga memiliki tatanannya sendiri, walaupun sekilas terlihat penuh dengan kekacauan. Kehidupan memiliki kecerdasannya sendiri. Ia memiliki satu tujuan yang tak tergoyahkan, yakni terus mempertahankan keberadaannya.

Lima, ilmu biologi modern melihat sel sebagai unsur terkecil kehidupan. Namun, pada hemat saya, penggalian lebih dalam masih perlu terus dilakukan. Apa yang menyusun sel? Pada titik terdalam kehidupan, yang ada adalah kesadaran non material yang merupakan fondasi dari seluruh kenyataan itu sendiri. Memang, di titik ini, kita bergerak melampaui ilmu biologi itu sendiri.

²³ Lihat (Hardiman 2003) (Wattimena, Filsafat Ilmu Pengetahuan: Sebuah Pendekatan Kontekstual 2011) (Wattimena, Filsafat dan Sains 2008)

Kesimpulan

Jadi, dari sudut pandang ilmu biologi modern, apa itu kehidupan? Kehidupan berawal dari sel, dan merupakan variasi dari sel itu sendiri. Sel, dengan kata lain, adalah unsur paling kecil sekaligus paling dasar dari kehidupan. Bentuk dan ukurannya beragam, tergantung dari fungsi apa yang dijalankan di dalam tubuh makhluk hidup terkait. Sebagai bagian dari jaringan semesta yang tak terbatas, sel juga bekerja menciptakan tatanan di dalam tubuh makhluk hidup, persis berhadapan langsung dengan segala tekanan kekacauan (entropi) dari alam semesta. Ia adalah jaringan yang mandiri sekaligus terhubung dengan segala yang ada.

Daftar Acuan

- Hardiman, F. Budi. 2003. *Filsafat Modern*. Jakarta: Gramedia.
- Nurse, Paul. 2021. *What Is Life?: Five Great Ideas in Biology*. W. W. Norton & Company.
- Schrödinger, Erwin. 1944. *What Is Life? The Physical Aspect of the Living Cell*. Cambridge University Press.
- University, Thompson Rivers. t.thn. *Thompson Rivers University*. Diakses 2025. <https://human-anatomy-i.pressbooks.tru.ca/chapter/unit-4-cell-structure-and-function/>.
- Wattimena, Reza A.A. 2008. *Filsafat dan Sains*. Jakarta: Grasindo.
- . 2011. *Filsafat Ilmu Pengetahuan: Sebuah Pendekatan Kontekstual*. Surabaya: Pustakamas.
- . 2022. *Filsafat untuk Kehidupan: Mengembangkan Akal Sehat dan Nurani untuk Kehidupan*. Yogyakarta: Kanisius.
- . 2022. *Merancang Revolusi Pendidikan Indonesia Abad 21*. Rumah Filsafat.
- . 2025. *Teori Transformasi Kesadaran Unlimited*. Jakarta: Rumah Filsafat.