

## CINTA DALAM PERSPEKTIF NEUROBIOLOGI

### LOVE IN NEUROBIOLOGY PERSPECTIVE

Lina Kamelia,\* Oka Adnyana\*\*

#### ABSTRACT

**Introduction:** Love is one of basic human emotions explains an attachment between two individuals with a complex process. Various anatomical substrates and neurophysiological pathways have been proposed as basic components to describe the emotion of love in neurobiology perspective.

**Discussion:** The pheromonal response is expected playing an important role in the development of the emotion of love. All processes that support the formation of an intense relationship and bonding formation were necessary for human survival.

**Keywords:** love, emotions, pheromones

#### ABSTRAK

**Pendahuluan:** Cinta adalah salah satu bentuk emosi dasar manusia yang menjelaskan ketertarikan antar dua individu dengan proses-proses yang bersifat kompleks. Berbagai substrat anatomis dan jalur-jalur neurofisiologi telah diajukan sebagai komponen dasar untuk menjelaskan emosi cinta dalam sudut pandang neurobiologi.

**Diskusi:** Respons feromonal diperkirakan memegang peranan penting dalam perkembangan emosi cinta dan proses yang mendukung terbentuknya suatu hubungan intens dan pencarian pasangan untuk kesinambungan kehidupan manusia.

**Kata kunci :** cinta, emosi, feromon

---

\*Peserta Program Pendidikan Dokter Spesialis SMF Ilmu Penyakit Saraf FK Universitas Udayana \*\*Staf pengajar Bagian/SMF Ilmu Penyakit Saraf FK Universitas Udayana/RSUP Sanglah, Denpasar. **Korespondensi :** kamelia.lina@gmail.com

#### PENDAHULUAN

Cinta adalah fenomena biologi kompleks berupa aktivitas menyenangkan di otak. Bentuk emosi yang menyenangkan ini melibatkan proses yang rumit dalam sistem limbik. Endorfin dan mekanisme morfin endogen dan jalur otopregulasi oksida nitrit memainkan peranan dalam proses ini.<sup>1</sup>

Secara alami, aktivitas yang menyenangkan diperlukan tubuh untuk bertahan dan sebagai motivasi apetitif (instingtual), dan mengatur perilaku biologis yang bermanfaat seperti makan, minum, seksual, dan reproduksi. Cinta adalah kombinasi antara konsep fisiologis maternal, romantika, seksual, kasih sayang yang menunjukkan status neurobiologis seseorang. Dari sudut pandang praktis medis, konsep ini dapat diterjemahkan sebagai suatu penyembuhan alami oleh tubuh. Dengan demikian cinta, kesenangan dan gairah seksual memiliki potensi sebagai penurun stres yang bermanfaat terkait dengan kelangsungan makhluk hidup sebagai suatu spesies dan memiliki fungsi biologis yang krusial.<sup>1,2</sup>

#### AFEKTIF, STATUS EMOSIONAL DAN CINTA

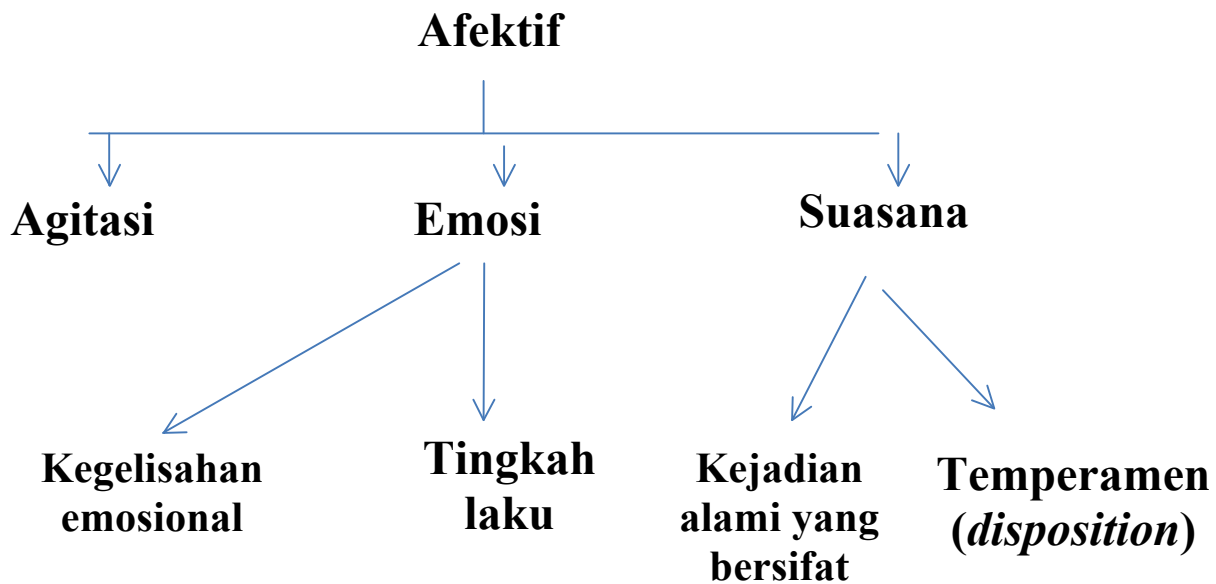
Cinta dapat diterjemahkan sebagai suatu perasaan yang kuat dari rasa kasih sayang atau perasaan suka terhadap seseorang, atau benda, gairah seksual, atau hubungan seksual secara umum. Sehingga dapat dikatakan bahwa cinta merupakan emosi yang berasosiasi dengan aktivitas sosial, atau keinginan, dan hasrat, serta partisipasi keterlibatan individual di dalamnya.<sup>1</sup>

Munculnya perasaan cinta dipicu terutama oleh masukan visual walaupun faktor lain juga berperan. Beberapa studi menunjukkan pada saat kita melihat wajah seseorang yang kita cintai dengan hasrat mendalam, sejumlah area di otak akan teraktivasi. Area yang terdapat di korteks serebri dan subkortikal tersebut merupakan area otak terkait emosi.<sup>1</sup>

Berbagai studi menunjukkan korelasi status neuronal mental dengan teknik pencitraan otak mempermudah para ahli untuk mempelajari dasar neurobiologi romantisme dan cinta maternal. Cinta maternal adalah respons tingkah laku emosi selektif pada orang tua (khususnya ibu) terhadap bayinya, mencakup ikatan intim yang unik dan rasa kepemilikan dari seorang ibu terhadap bayinya. Kedua bentuk kasih sayang ini mengaktifkan area spesifik yang saling tumpang tindih di otak. Area-area tersebut kaya dengan reseptor oksitosin, vasopresin, jalur neurotransmitter dopamin, serotonin serta diduga menonaktifkan area yang berhubungan dengan emosi-emosi negatif.<sup>2</sup>

Konsep cinta meliputi ikatan emosional dengan seseorang yang diinginkan, dan juga merasakan stimulasi sensoris dari sesuatu atau seseorang yang diinginkan. Kata “cinta” (*love*) secara etimologi sesungguhnya memiliki arti yang sangat berhubungan dengan hasrat, nafsu, keinginan kuat, kepuasan yang memiliki kesamaan dengan arti libido. Hal ini menyebabkan cinta berhubungan erat tidak hanya dengan fenomena perasaan yang menyenangkan tapi juga dengan tingkah laku yang adiktif.<sup>2,3</sup>

Cinta memiliki keterlibatan sensasi emosional di dalamnya. Secara garis besar, perasaan non emosional dan emosional seperti digambarkan pada diagram berikut.<sup>4</sup>



Gambar 1. Jenis-jenis perasaan yang tergolong afektif.<sup>4</sup>

Cinta, seperti yang tampak pada Gambar 1, tergolong dalam suatu tingkah laku emosional seperti halnya rasa benci, rasa malu, harga diri yang dapat berlangsung dalam periode waktu yang lama dan memotivasi suatu aksi dan reaksi. Seperti halnya perasaan yang berkaitan dengan emosi lainnya, cinta memiliki objek sebagai penyebab kemunculan perasaan tersebut. Tingkah laku emosional -termasuk cinta- tidak menggambarkan bagaimana keadaan yang dialami seseorang pada fisiknya, walaupun berhubungan dengan sensasi fisik. Seseorang yang merasakan cinta dan malu, tidak spesifik merasakannya pada organ di dada, walaupun dapat terjadi semacam perasaan mengembang di dada, atau bersemu pada muka yang disebabkan oleh vasodilatasi arteri fasialis.<sup>1</sup>

Cinta memiliki tahapan tertentu. Jatuh cinta adalah langkah pertama dari proses emosi ini kemudian terjadi proses pendekatan (*attachment*) lalu berikatan (*bonding*) yang merupakan bagian dari romantisme, tingkah laku seksual, dan pengalaman parental. Emosi yang terlibat yaitu rasa senang, gairah, nyaman, dan rasa bahagia. Cinta merepresentasikan status fisiologis sebatas yang berhubungan dengan proses biologis spesifik, tingkah laku dan interaksi sosial yang berguna untuk kesinambungan kehidupan.<sup>1</sup>

## CINTA DALAM PERSPEKTIF NEUROSAINS

Sudut pandang neurobiologi menjelaskan bahwa cinta dan perasaan emosional lainnya tidak hanya terdiri dari suatu konsep neuroanatomi yang melibatkan hubungan struktur kortikal-subkortikal, tapi juga konsep fungsional yang melibatkan jalur berbagai neurotransmitter yang kompleks.<sup>2</sup>

Struktur anatomi yang terlibat adalah area limbik yang meliputi insula medial, girus singulatus anterior, dan hipokampus. Striatum dan nukleus akumbens merupakan area subkortikal yang terlibat dalam menimbulkan rasa senang.<sup>1</sup>

Oksitosin dan vasopresin diproduksi oleh hipotalamus, dilepaskan lalu disimpan dalam kelenjar pituitari, yang akhirnya dikeluarkan ke dalam darah khususnya pada saat orgasme dan selama periode melahirkan hingga menyusui khususnya pada wanita. Vasopresin dihubungkan dengan perilaku sosial, khususnya tingkah laku agresif terhadap individu lainnya, khususnya pada laki-laki. Konsentrasi kedua neuro modulator tersebut meningkat sesuai intensitas cinta yang dirasakan.<sup>1,2</sup>

Gairah yang ditimbulkan oleh cinta menimbulkan euforia yang kadang-kadang tidak tertahankan dan sulit dijelaskan. Area di otak yang teraktivasi sebagai respons terhadap perasaan romantis tersebut sama luasnya dengan daerah yang mengandung neuro modulator konsentrasi tinggi yang berhubungan dengan timbulnya ketergantungan dan euphoria yaitu area dopamin.<sup>1</sup>

Dopamin dilepaskan oleh -salah satunya- hipotalamus yang merupakan struktur yang berfungsi sebagai penghubung antara sistem saraf dengan endokrin. Seluruh area ini pun menjadi aktif sama halnya bila mengkonsumsi opioid eksogen seperti kokain. Dopamin menyebabkan seseorang merasa sangat senang (*feel good state*). Peningkatan dopamin justru menyebabkan penurunan neuro modulator lain yaitu serotonin (5-hidroksitriptamin/5-HT), khususnya 5-HT<sub>2A</sub> yang berinteraksi dengan molekul lain dan mempengaruhi tingkah laku emosional yang berhubungan dengan gairah instingtual dan suasana perasaan.<sup>1,2,5</sup>

Serotonin tergolong indoleamin memiliki setidaknya terdiri dari 15 sub tipe reseptor. Peningkatan serotonin lebih berperan dalam proses keberhasilan pencapaian kepuasan seksual dalam tahapan emosi cinta. Peningkatan serotonin sentral berhubungan dengan kepuasan seksual tapi ketertarikan akan aktivitas seksual akan menurun. Pencapaian kepuasan seksual pada proses *mating* atau hubungan seksual akan menyebabkan pemanjangan waktu tidur, penurunan rasa cemas dan takut yang disertai rasa nyaman dan puas. Beberapa studi menunjukkan kadar serotonin yang justru menurun pada stadium awal timbulnya perasaan romantis yang kadarnya sama dengan kadar serotonin pasien gangguan obsesif kompulsif. Hal ini menunjukkan bahwa cinta merupakan obsesi terutama pada fase awal dan seringkali seseorang sulit memobilisasikan pikirannya.<sup>1,6</sup>

Tahap awal timbulnya emosi cinta berhubungan dengan peningkatan *nerve growth factor* (NGF) pada orang yang baru saja jatuh cinta. Hal ini tidak didapati pada orang-orang yang tidak sedang jatuh cinta atau pada individu dalam hubungan yang telah stabil dan berlangsung lama. Konsentrasi NGF berkorelasi signifikan dengan intensitas perasaan romantis.<sup>2</sup>

Tabel 1 menunjukkan proses yang terlibat dalam emosi cinta dan neurotransmitter yang berhubungan dengan mekanisme seksual. Norepinefrin (NE) merupakan katekolamin yang berasal dari dopamin. Efek NE dan dopamin bervariasi tergantung reseptor yang dipicu. Peningkatan kadar NE sentral menyebabkan pengeluaran energi, kegembiraan, insomnia, dan respon eksitasi lain yang bermanifestasi saat merasakan cinta. Amfetamin dan obat-obatan yang meningkatkan konsentrasi NE menyebabkan euforia, turunnya nafsu makan dan kecenderungan untuk terjaga. Efek yang mirip dengan pemberian amfetamin tersebut diberikan oleh perasaan jatuh cinta yang merupakan properti dari suatu daya tarik romantis seksual.<sup>6</sup>

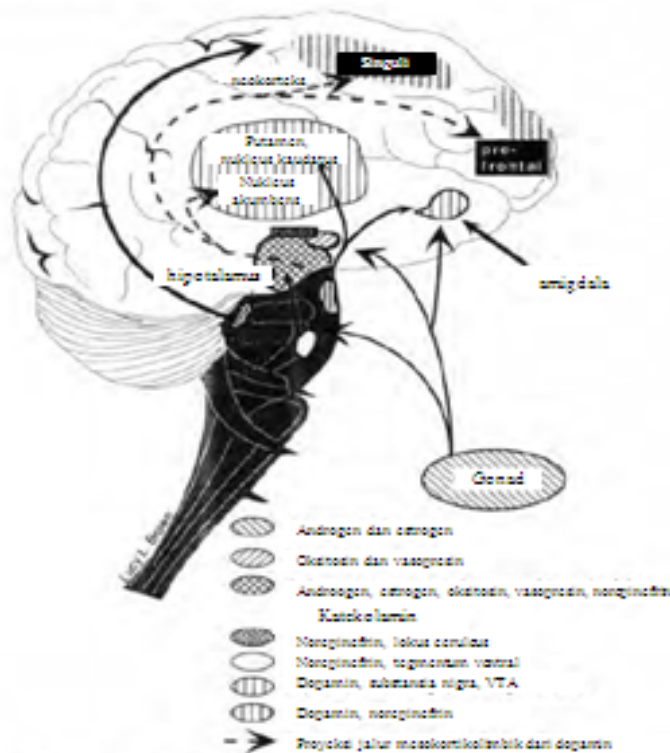
Feniletilamin (FEA) adalah substansi yang berkaitan dengan amfetamin dan disebut sebagai molekul cinta. FEA meningkatkan kehangatan, kasih sayang, seksualitas, dan energi fisik. Individu yang mengalami perasaan jatuh cinta, kadar FEA dalam tubuhnya akan meningkat dan akan memberikan sensasi yang mirip dengan pemberian amfetamin.<sup>6,7</sup>

Feniletilamin tergolong alkaloid yang berfungsi sebagai sebagai neuromodulator atau neurotransmitter pada otak manusia. FEA disintesis dari asam amino fenilalanin melalui proses enzimatis dekarboksilasi. Neuroamin endogen ini dihubungkan dengan regulasi energi fisik, suasana perasaan, dan atensi. Monoamin oksidase B secara selektif memetabolisme FEA menjadi asam fenilasetat. Perubahan bentuk FEA menjadi asam fenilasetat pada pasien dengan depresi amat cepat sehingga kadar FEA dalam tubuh amat rendah namun kadar fenilasetat jauh lebih tinggi.<sup>7,8</sup>

Mediator nonadrenergik-nonkolinerjik telah diidentifikasi pada traktus genital wanita. Mediator tersebut misalnya *Vasoactive Intestinal Polypeptide* (VIP), sintase oksida nitrit, neuropeptida Y, *calcitonin gene-related peptide* (CGRP), substansi P, *pituitary adenylate cyclase activating polypeptide* (PACAP), helospektin dan peptida metionin histidin. Mediator tersebut dihubungkan dengan regulasi respon gairah seksual.<sup>9</sup>

**Tabel 1. Proses yang terlibat dalam emosi cinta dan neurotransmitter berhubungan dengan mekanisme seksual**<sup>6,10</sup>

Gairah seksual ( <i>sex drive</i> )	Daya tarik (obsesi/atensi)	Proses pendekatan
Androgen	Katekolamin	Oksitosin
Estrogen	Dopamin	Vasopresin
	NE	
	FEA	
	Serotonin	



**Gambar 2. Struktur anatomi yang menghasilkan neurotransmitter dan peptida yang berkaitan dengan emosi cinta.**<sup>6</sup>

## RESPONS FEROMONAL PADA MANUSIA

Pelepasan feromon mempengaruhi tingkah laku penerima feromon, misalnya suatu feromon pelepas alarm yang segera diterima dan diinterpretasikan sebagai tingkah laku menghindar (*flight*) dan waspada (*alert*) pada penerima.<sup>11,12</sup> Feromon pada manusia masih menjadi perdebatan yang tidak pernah habis mengenai bagaimana mekanisme feromonal tersebut, apa yang menghasilkannya, serta bagaimana mekanisme reseptif feromonal karena studi mengenai feromon selama ini dilakukan pada binatang coba hingga tingkat mamalia. Kelenjar apokrin manusia, smegma, dan sekret kelenjar vagina diduga bertanggung jawab terhadap produksi feromon. Fungsi kelenjar apokrin berhubungan dengan sekresi bau. Rambut tersebut memberikan lingkungan yang nyaman bagi pertumbuhan bakteri komensal yang diperkirakan dapat melepaskan prekursor molekul pada kelenjar apokrin. Bau yang dihasilkan mungkin terdiri dari steroid dan konstituen dari *major histocompatibility complex* (MHC) yang dihasilkan oleh kelenjar apokrin aksila.<sup>11,12</sup>

Organ vomeronasal adalah organ terkait feromon yang memiliki reseptor yang dapat mendeteksi feromon pada manusia namun diduga non fungsional. Beberapa pendapat mengatakan organ vomeronasal sebagai struktur olfaktorius aksesorius yang mengalami degenerasi koneksi neuronal saat perkembangan fetal.<sup>12</sup>

Salah satu steroid yang diduga berfungsi sebagai feromon pada manusia adalah androstadienon (delta 4,16-androstadien-3-one), derivat testosteron yang ditemukan pada sekresi aksila. Kadar steroid ini 20 kali lebih tinggi pada laki-laki daripada perempuan. Inhalasi androstadienon oleh wanita heteroseksual mengaktifkan ventroanterior hipotalamus pada pemeriksaan *Photon Emission Tomography* (PET) scan. Area hipotalamus ini juga dapat diaktivasi oleh estra-135(10), 16-tetraen-3-ol, substansi yang sama dengan estrogen alami. Steroid lain, androstenol (5-alfa-16androsten-3 alfa-ol) juga diduga berperan sebagai feromon pada manusia. Struktur otak lain yang ikut diaktivasi setelah inhalasi steroid tersebut adalah piriformis, amigdala lateral, dan korteks girus singuli.<sup>12</sup>

Pendapat lain mengenai reseptif feromon adalah bahwa organ feromonasal hanya berkembang saat fetus kemudian atrof. Pendapat kedua ini menyatakan feromon mengirimkan sinyal ke otak bukan melalui organ vomeronasal namun melalui suatu koneksi neuronal lain yaitu suatu saraf terminalis atau nervus 0.<sup>13</sup>

Perihal mengenai saraf terminalis atau nervus 0 merupakan salah satu bentuk perdebatan mengenai hal yang bersifat misterius dalam ilmu pengetahuan. Beberapa ahli yang skeptik tidak merekomendasikan adanya saraf ini, namun kontradiktif dengan keyakinan beberapa ahli neurosains yang meyakini adanya saraf ini terutama setelah dilakukan percobaan ada tidaknya saraf ini pada mamalia lain yaitu ikan paus. Tahun 1878, Gustav Fritsch, seorang ilmuwan Jerman menemukan suatu saraf kranial pada otak hiu yang tidak tercatat sebagai saraf kranial manapun sebelumnya hingga saat ini. Lokasi saraf tersebut di depan nervus olfaktorius sehingga berdasarkan penamaan secara angka, maka beberapa ahli yang meyakini keberadaan saraf ini menamakannya saraf terminalis atau nervus 0.<sup>13</sup>

Seperti tetangga dekatnya, nervus olfaktorius, saraf 0 memiliki terminal akhir pada *cavum nasi*. Saraf ini kemudian mengirim seratnya ke *hot-button* area seksual di otak, yaitu nukleus septal lateral dan medial, dan area preoptik. Area ini mengontrol pengeluaran hormon seksual, rasa lapar, dan haus. Nukleus septal dapat berfungsi dibawah pengaruh amigdala, hipokampus, dan hipotalamus. Kerusakan nukleus septal menyebabkan perubahan tingkah laku seksual. Peranan saraf 0 adalah sebagai pelengkap jalur *by pass* bulbus olfaktorius adalah dalam hal koneksi antara reseptor di mukosa hidung ke area pusat reproduksi di otak.<sup>13</sup>

Feromon memicu respons tingkah laku seksual dan memainkan peranan dalam mempengaruhi *mood* dan ketertarikan terhadap lawan jenis. Feromon lebih berguna untuk membangkitkan gairah seksual daripada naluri untuk mencari pasangan dan kurang berguna untuk memelihara emosi cinta antara dua individu.<sup>10</sup>

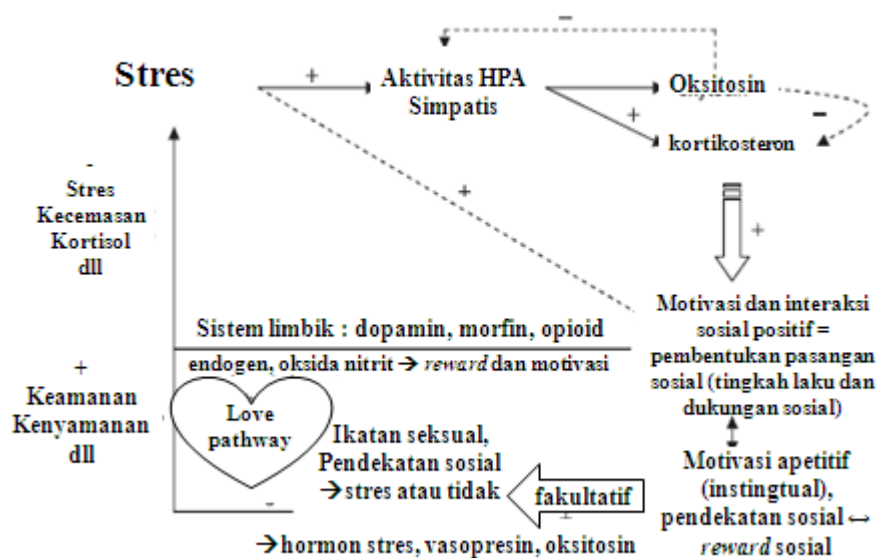
## CINTA DAN STRES

Stres dapat berfungsi promotif menyeimbangkan perubahan status fisiologis dan psikologis. Kecemasan, ketakutan, dan bentuk lain dari stres dihubungkan dengan peningkatan hormon misalnya kortisol karena peningkatan aktivitas aksis *Hipotalamus-Pituitary-Adrenal* (HPA). Stres dan cinta terhubung secara biologis. Cinta menyebabkan seseorang lebih efektif dalam proses adaptasi terhadap stres serta memperbaiki fungsi

imunologis. Kebersamaan, kebahagiaan, kesenangan dan rasa nyaman, sama seperti halnya dengan sentuhan, kontak sosial, dan dukungan, berhubungan dengan konsep emosi cinta yang dapat mereduksi stres.<sup>1</sup>

Jalur neurobiologi spesifik menunjukkan gairah, kesenangan dan cinta berhubungan secara fisiologis melalui sirkuit *reward* dan motivasi dalam sistem saraf pusat (SSP). Steroid adrenal, vasopresin, oksitosin, dopamin dan opioid endogen, oksida nitrit dikeluarkan saat aktivitas yang menyenangkan dalam proses emosi cinta dan seksual yang mengindikasikan jalur neurobiologis yang berhubungan dengan respons stres dan mekanisme *reward*. Neuron pada korteks insula, hipotalamus lateral, memiliki peranan dalam integrasi emosi dan input sensoris yang berhubungan dengan timbulnya fenomena kardiovaskuler. Tonus jantung berubah, mengarah ke efek kardioprotektif predominan parasimpatis yang kemudian mengaktifasi saraf simpatis jantung.<sup>1,6</sup>

Kondisi hiperkortisolemia yang berhubungan dengan cinta dapat sebagai indikator perubahan yang terjadi selama fase awal suatu hubungan atau kontak sosial. Cinta merupakan fenomena rumit, tergantung dari kondisi stres yang ditimbulkannya, dengan pengalaman yang ambigu, seperti pedang bermata dua. Cinta dapat menimbulkan stres tapi di lain pihak dapat berpotensi sebagai penurun stres terutama dalam jangka panjang. Hubungan antara aktivasi aksis HPA dan pendekatan sosial (*social attachment*) masih meragukan, namun diperkirakan HPA dapat mempromosikan kondisi fisiologis yang menurunkan kecemasan. Labilitas emosional berkaitan dengan regulasi kortisol dan sekresi testosteron.<sup>1,6</sup>



Gambar 3. Stres dan hubungannya dengan ikatan sosial dan emosi cinta yang melibatkan aksis HPA<sup>1</sup>

Gambar 3 menunjukkan peranan aksis HPA dengan jalan menghasilkan steroid endogen bersama-sama dengan opioid endogen aktif dalam jalur-jalur yang terlibat dalam sistem emosi cinta, *reward*, dan motivasi. Ikatan serta pendekatan sosial dalam fase jatuh cinta dapat menyebabkan stress, kecemasan, dan peningkatan kortisol, namun pada sisi lain dapat pula memberikan rasa nyaman.<sup>1</sup>

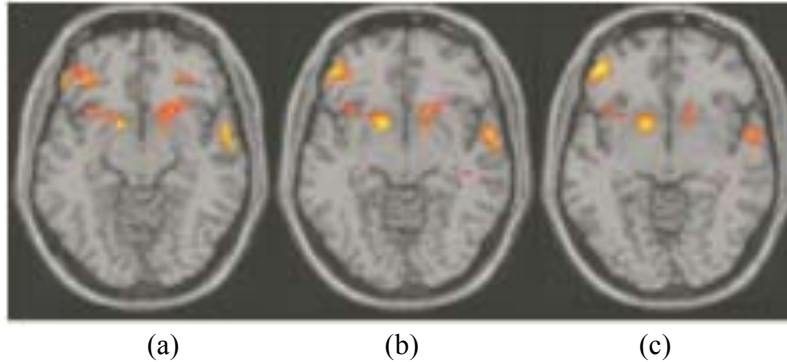
### FUNGSI SISTEM LIMBIK: *REWARD* DAN KESENYANGAN

Euforia yang diinduksi oleh penyalahgunaan obat, seks, dan hal lain yang kita nikmati tersebut karena aktivitas sistem *reward* di otak. Sistem ini dibangun oleh sel-sel saraf yang membentuk sirkuit kompleks, yang memberikan efek rasa puas pada kondisi tertentu, misalnya setelah kita makan atau kepuasan seksual. Jalur *reward* ini merupakan jalur primitif yang berevolusi seperti halnya struktur limbik lain.<sup>1</sup>

Korteks prefrontal, orbitofrontal, girus singulatus, amigdala, hipokampus, dan nukleus akumbens berperan dalam sistem ini. Korteks orbitofrontal lateral diaktivasi oleh rangsang visual, taktil, olfaktorius. Semakin menyenangkan rangsang tersebut akan lebih mengaktifasi dibandingkan dengan intensitas stimulus yang diberikan. Memori tentang hal menyenangkan tercakup dalam sistem ini melalui mekanisme hipokampal.

Neurotransmitter dopamin diperkirakan memegang peranan dalam sistem ini. Teknik elektrofisiologi dan neurokimia menunjukkan mengaktivasi komponen *descending* dari *medial forebrain bundle* (MFB) yang bersinaps secara berpasangan pada tegmentum ventral dengan sistem dopamin mesolimbik yang bersifat *ascending* yaitu nukleus akumben.<sup>1,6,7</sup>

Pencitraan resonansi magnetik fungsional yang mempelajari neurofisiologi emosi dan cinta terutama pengenalan area-area yang teraktivasi dalam kondisi orang coba mengalami kegembiraan olah cinta ataupun emosi karena penolakan yang dapat dilihat pada gambar berikut.<sup>14</sup>



**Gambar 4. Pencitraan resonansi magnetik fungsional aksial memperlihatkan area yang terlibat dalam emosi, cinta, dan *reward*.**<sup>14</sup>

Gambar 4 menunjukkan area otak yang teraktivasi pada 3 keadaan. Mereka yang mengalami penolakan (a) menunjukkan aktivasi yang lebih pada daerah ventral putamen-palidum kanan dan nukleus akumben dibandingkan b dan c, yaitu mereka yang bahagia dalam hubungan antar personal dengan pasangan.<sup>14</sup>

## KESIMPULAN

Cinta merupakan salah satu emosi instingtual dasar manusia. Substrat anatomi dan neurofisiologi yang terlibat dalam proses emosi cinta ini begitu kompleks. Emosi cinta memiliki berbagai tahapan, pada tahap awal emosi cinta timbul akan mengaktifkan beberapa neurotransmitter dan neuro peptida yang berhubungan dengan komponen sistem limbik. Area otak yang aktif pada individu tahap awal jatuh cinta dikatakan sama dengan pada penderita dengan sindroma obsesif kompulsif.

Emosi cinta mengaktifkan aksis HPA yang memicu mekanisme stres terutama pada individu yang sedang jatuh cinta. Cinta dapat menimbulkan kegelisahan emosional, peningkatan kortisol namun di lain pihak emosi cinta juga dapat berfungsi sebagai pereda stres tergantung dari keberhasilan tahapan proses jatuh cinta sebagai suatu bagian dari tingkah laku sosial manusia. Apabila proses pendekatan kemudian ikatan tersebut menuai hasil maka akan memberikan rasa nyaman dan kesenangan pada individu tersebut yang merupakan bagian dari sistem *reward*.

Sistem *reward* sebagai suatu komponen dasar dari emosi cinta disamping dugaan respons feromonal manusia yang menciptakan hubungan antar personal yang mendalam. Oksitosin, vasopresin, hormon stres, oksida nitrit, FEA, dan opioid endogen serta jalur-jalur sistem limbik memegang peranan penting sehingga dapat dikatakan bahwa cinta merupakan emosi positif yang diperlukan manusia untuk pertahanan dan kelangsungan hidup.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Esch T, Stefano GB. The neurobiology of love. *Neuroendocrinology Letters* 2005;26(3): 175-92.
2. Zeki S. The neurobiology of love. *Federation of European Biochemical Societies Letters* 2007;581:2575-79.
3. Esch T, Stefano GB. The Neurobiology of pleasure, reward processes, addiction and their health implication. *Neuroendocrinology Letters* 2004;25:235-51.

4. Bennet MR, Hacker PMS. Emotion and cortical-subcortical function: conceptual developments. *Progress in Neurobiology* 2005;75:29-52.
5. Hassainain M, Zalcman S, Bhatt S, Siegel S. Interleukin 1-beta in the hypothalamus potentiates feline defensive rage: role of serotonin-2 receptors. *Neuroscience* 2003;120(1):227-33.
6. Fisher HE. Lust, attraction, and attachment in mammalian reproduction. *Human nature* 1998; 9(1):23-52.
7. Nystrom E. The chemistry of love. *Bioscience Explained Journal* 2005;2(2).
8. Szabo A, Billet E, Turner J. Phenylethylamine, a possible link to the anti depressant effects of exercise?. *Br J Sports Med* 2001; 35:342–343.
9. Graziottin A, Giraldi A. Anatomy and physiology of women’s sexual function in standard practice, Dalam: Porst H. Buvat J, editors. *Sexual medicine*. Oxford: Blackwell; 2006.hlm.289-304.
10. Savulescu J, Sanberg A. Neuroenhancement between love and marriage: the chemical between us. *Neuroethic* 2008;1:31-44.
11. Bhutta MF. Sex and the nose : human pheromonal responses. *Journal of the Royal Society of Medicine* 2007;100:268-274.
12. Trotier, D. Veromonasal organ and human pheromones. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases* 2011;128:184-190.
13. Field RD. Sex and The Secret Nerve. *Sci Am Mind* 2007;18:30-5.
14. Fisher HE, Aron A, Brown LL. Romantic love: a mammalian brain system for mate choice. *Phil Trans* 2006;361:2173-86.