



## ANALISIS TEORETIS KURVA LUPA DAN SPACED REPETITION DALAM RETENSI MEMORI

Irawati<sup>1</sup>, Mahmudah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Sekolah Tinggi Ilmu Qur'an (STIQ) Rakha Amuntai

<sup>1</sup>[irawati29119@gmail.com](mailto:irawati29119@gmail.com), <sup>2</sup>[mudah126m@gmail.com](mailto:mudah126m@gmail.com)

### ARTICLE INFO

#### History

Published: 29 Juni 2026

**Keywords:** Spaced Repetition, Kurva Lupa, Retensi Memori, Distribusi Pengulangan



© Author(s) 2026

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



### ABSTRACT

#### Indonesia:

Retensi memori merupakan aspek fundamental dalam proses pembelajaran karena keberhasilan belajar tidak hanya ditentukan oleh pemahaman, tetapi juga oleh kemampuan mempertahankan informasi dalam jangka panjang. Fenomena kurva lupa menunjukkan bahwa sebagian besar informasi mengalami penurunan secara signifikan dalam periode awal setelah pembelajaran. Kondisi ini menegaskan pentingnya strategi retensi yang selaras dengan karakteristik kerja memori. Artikel ini bertujuan untuk menganalisis secara teoretis konsep kurva lupa dan spaced repetition sebagai strategi penguatan retensi jangka panjang. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian studi pustaka dengan pendekatan deskriptif-analitis. Sumber data diperoleh dari literatur psikologi kognitif dan karya klasik yang relevan, termasuk penelitian eksperimental tentang pelupaan dan distribusi pengulangan. Analisis dilakukan dengan menelaah kontribusi eksperimen Hermann Ebbinghaus, pola penurunan memori, perbedaan antara spaced repetition dan massed practice, serta prinsip penguatan jejak memori melalui aktivasi ulang dan konsolidasi. Hasil kajian menunjukkan bahwa pengulangan yang didistribusikan dalam interval waktu tertentu mampu memperlambat laju pelupaan dan memperkuat stabilitas memori jangka panjang. Dengan demikian, spaced repetition memiliki landasan teoretis yang kuat sebagai strategi untuk meningkatkan retensi jangka panjang dalam konteks pembelajaran.

#### English:

*Memory retention is a fundamental aspect of the learning process, as successful learning is determined not only by comprehension but also by the ability to maintain information over the long term. The phenomenon of the forgetting curve demonstrates that most information declines significantly during the initial period after learning. This condition highlights the importance of retention strategies that align with the natural characteristics of memory processes. This article aims to provide a theoretical analysis of the concept of the forgetting curve and spaced repetition as a strategy for strengthening long-term retention. The study employs a library research design with a descriptive-analytical approach. Data sources are drawn from cognitive psychology literature and relevant classical works, including experimental studies on forgetting and distributed practice. The analysis examines the contributions of Hermann Ebbinghaus, patterns of memory decline, the differences between spaced repetition and massed practice, and the principles of memory trace reinforcement through reactivation and consolidation. The findings indicate that repetition distributed across specific time intervals can slow the rate of forgetting and enhance the stability of long-term memory. Therefore, spaced repetition has a strong theoretical foundation as an effective strategy for improving long-term retention in learning contexts.*

## PENDAHULUAN

Memori memegang peranan sentral dalam proses belajar, karena keberhasilan pembelajaran tidak hanya ditentukan oleh kemampuan memahami informasi, tetapi juga oleh kemampuan mempertahankan informasi tersebut dalam jangka waktu tertentu. Dalam konteks pendidikan, retensi (daya ingat) menjadi indikator penting efektivitas belajar, sebab informasi yang tidak mampu dipertahankan akan kehilangan nilai fungsionalnya. Proses belajar yang optimal mensyaratkan adanya mekanisme penguatan memori agar pengetahuan yang diperoleh tidak sekadar bersifat sementara, melainkan terintegrasi ke dalam sistem memori jangka panjang. Oleh karena itu, pemahaman mengenai karakteristik dan dinamika memori menjadi landasan penting dalam merancang strategi pembelajaran yang efektif.

Fenomena penurunan daya ingat telah lama menjadi perhatian dalam kajian psikologi kognitif. Eksperimen yang dilakukan oleh Hermann Ebbinghaus menunjukkan bahwa pelupaan terjadi secara sistematis dan mengikuti pola tertentu. Melalui serangkaian percobaan menggunakan suku kata tak bermakna, Ebbinghaus menemukan bahwa sebagian besar informasi yang dipelajari akan mengalami penurunan secara signifikan dalam waktu singkat setelah proses belajar berlangsung. Setelah periode awal tersebut, laju pelupaan cenderung melambat.<sup>1</sup> Temuan ini mengindikasikan bahwa pelupaan bukanlah fenomena kebetulan, melainkan karakteristik alami sistem memori manusia yang bekerja menurut pola tertentu.

Perkembangan penelitian selanjutnya memperluas pemahaman mengenai bagaimana retensi dapat dipertahankan. Berbagai studi menunjukkan bahwa cara pengulangan materi berpengaruh terhadap kekuatan jejak memori. Pengulangan yang dilakukan secara terdistribusi dalam interval (jeda waktu) waktu tertentu terbukti lebih efektif dibandingkan pengulangan yang dilakukan secara intensif dalam satu waktu.<sup>2</sup> Prinsip ini dikenal sebagai *spaced repetition* atau distribusi pengulangan, yang menekankan pentingnya pengaturan jarak waktu antar sesi belajar untuk memperkuat konsolidasi memori.

Meskipun demikian, dalam praktik pendidikan, pembelajaran masih sering dilakukan secara terpusat dalam satu waktu tertentu, seperti belajar intensif menjelang ujian. Pendekatan ini dapat menimbulkan kesan penguasaan yang cepat karena informasi masih berada dalam memori jangka pendek. Namun, tanpa penguatan yang terdistribusi, retensi jangka panjang cenderung kurang stabil.<sup>3</sup> Kondisi tersebut menegaskan perlunya strategi retensi yang berbasis pada temuan ilmiah mengenai mekanisme kerja memori, sehingga pembelajaran tidak hanya efektif dalam jangka pendek, tetapi juga mampu mempertahankan informasi secara berkelanjutan.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan kajian yang menelaah kembali konsep kurva lupa serta mengkaji kontribusi eksperimen Hermann Ebbinghaus dalam menjelaskan pola penurunan memori. Penelitian ini bertujuan menganalisis dasar ilmiah efektivitas *spaced*

---

<sup>1</sup> Hermann Ebbinghaus, *Memory: A Contribution to Experimental Psychology* (New York City: eachers College, Columbia University (Educational Reprints, No. 3), 1913), h. 76.

<sup>2</sup> Ali Khalafi, Zahra Fallah, dan Hamid Sharif-Nia, "The Effect of Spaced Learning on the Learning Outcome and Retention of Nurse Anesthesia Students: A Randomized-Controlled Study," *BMC Medical Education* 24, no. 1 (Maret 2024): 1–7, <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05290-9>.

<sup>3</sup> Paul Smolen, Yili Zhang, dan John H. Byrne, "The Right Time to Learn: Mechanisms and Optimization of Spaced Learning," *Nature Reviews Neuroscience* 17, no. 2 (Februari 2016): 77–88, <https://doi.org/10.1038/nrn.2015.18>.

*repetition* dalam memperkuat retensi jangka panjang melalui pengaturan interval pengulangan. Dengan demikian, pembahasan ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih jelas mengenai strategi belajar yang selaras dengan cara kerja memori.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan studi pustaka (*library research*), yaitu penelitian yang menjadikan berbagai dokumen tertulis sebagai sumber data utama, seperti buku, jurnal, artikel ilmiah, dan publikasi lain yang relevan dengan topik yang dibahas.<sup>4</sup> Fokus penelitian tidak pada pengumpulan data lapangan, melainkan pada penelaahan dan pengkajian literatur yang telah ada untuk memahami secara mendalam konsep kurva lupa dan *spaced repetition*.

Pendekatan yang digunakan bersifat deskriptif-analitis. Pendekatan deskriptif dipakai untuk menjelaskan konsep-konsep utama terkait penurunan memori dan retensi, sedangkan pendekatan analitis digunakan untuk mengkaji hubungan teoretis antara pola peluruhan ingatan dan strategi pengulangan berjarak. Sumber data berasal dari literatur psikologi kognitif serta karya klasik tentang memori, terutama penelitian Hermann Ebbinghaus dalam buku *Memory: A Contribution to Experimental Psychology*. Seluruh sumber tersebut dianalisis secara sistematis untuk membangun pemahaman teoretis yang utuh mengenai hubungan antara kurva lupa dan efektivitas *spaced repetition*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Konsep Kurva Lupa

#### 1. Definisi Kurva Lupa

Lupa terjadi karena berbagai faktor. Informasi yang dipelajari bisa kurang bermakna, jarang diulang, tidak dikaitkan dengan pengalaman sebelumnya, atau cara belajarnya tidak sesuai dengan cara kerja otak. Semua hal ini membuat ingatan lebih cepat memudar seiring waktu. Mengetahui penyebab lupa menjadi langkah awal yang penting sebelum merancang strategi untuk mempertahankan memori, agar waktu dan usaha yang dikeluarkan tidak terbuang sia-sia.<sup>5</sup>

Hermann Ebbinghaus menemukan bahwa dalam 24 jam pertama setelah belajar, seseorang bisa kehilangan hingga sekitar 70% informasi baru jika tidak dilakukan pengulangan. Pola ini dikenal sebagai *forgetting curve* atau kurva lupa, yang menunjukkan bahwa ingatan cenderung memudar secara bertahap jika tidak ditinjau kembali.<sup>6</sup> Dia menjelaskan bahwa setiap gagasan atau ingatan yang tidak dikelola dengan baik akan berangsur-angsur menghilang. Hal ini menegaskan bahwa daya ingat manusia tidak bersifat permanen. Informasi yang jarang digunakan atau tidak pernah diulang cenderung melemah seiring waktu, sehingga diperlukan strategi pengulangan agar memori tetap terjaga dan bertahan lebih lama.

---

<sup>4</sup> Sugiarti, Eggy Fajar Andalas, dan Arif Setiawan, *Desain Penelitian Kualitatif Sastra* (Malang: UMM Press, 2020), h. 33.

<sup>5</sup> Sumardiyanto, *Melawan Lupa: Strategi Mengajar yang Efektif Berdasarkan Teori Otak* (Jakarta Utara: Penerbit Buku Indonesia, 2025), h. 1.

<sup>6</sup> Hermann Ebbinghaus, *Memory: A Contribution to Experimental Psychology* (New York City: Eachers College, Columbia University (Educational Reprints, No. 3), 1913), h. 62.

## 2. Penurunan Eksponensial

Proses lupa cenderung mengikuti pola eksponensial, artinya informasi memudar dengan cepat pada tahap awal, kemudian laju pelupaannya semakin lambat seiring berjalannya waktu. Hermann Ebbinghaus mencatat bahwa setelah kehilangan informasi yang signifikan di awal, proses lupa berlangsung lebih lambat dan sulit diukur pada rentang waktu lebih panjang.<sup>7</sup> Hal ini menunjukkan bahwa otak manusia memiliki mekanisme yang membuat sebagian informasi tetap bertahan lebih lama meskipun sebagian besar sudah hilang di fase awal.

Temuan modern juga menunjukkan hal serupa, yaitu retensi jangka panjang menurun cepat di awal dan melambat seiring waktu, meskipun bentuk penurunan dapat berbeda-beda tergantung materi dan kondisi belajar.<sup>8</sup> Misalnya, informasi yang dipelajari secara bermakna atau dikaitkan dengan pengalaman pribadi cenderung lebih tahan lama dibandingkan informasi yang hanya dihafal tanpa konteks. Fase awal retensi ini menjadi momen kritis, karena risiko hilangnya informasi paling tinggi pada jam-jam pertama setelah belajar.

Memahami pola penurunan eksponensial ini membantu merancang strategi belajar yang lebih efektif. Strategi pengulangan yang tepat, seperti *spaced repetition*, memanfaatkan fase kritis ini dengan mengulang informasi sebelum benar-benar hilang dari ingatan. Dengan begitu, pengulangan menjadi lebih efisien, waktu belajar tidak terbuang sia-sia, dan informasi dapat lebih stabil tersimpan dalam memori jangka panjang.

## 3. Retensi Menurun Tajam 24 Jam Pertama

Penurunan ingatan paling drastis terjadi dalam 24 jam pertama setelah belajar. Satu jam setelah belajar, setengah dari materi sudah mulai sulit diingat, menunjukkan kerentanan ingatan terhadap kehilangan informasi di awal retensi. Setelah delapan jam, usaha yang dibutuhkan untuk mengingat kembali materi meningkat hingga dua pertiga dibandingkan usaha awal, menegaskan bahwa kehilangan informasi berlangsung cepat dalam jam-jam pertama. Fenomena ini menekankan perlunya melakukan pengulangan segera setelah belajar agar informasi tidak hilang terlalu cepat.

Setelah 24 jam, hanya sekitar sepertiga dari informasi yang masih dapat diingat.<sup>9</sup> Retensi menurun secara bertahap, mulai dari saat langsung setelah belajar (sekitar 30 detik), kemudian setelah 1 jam, hingga 24 jam. Periode awal setelah belajar merupakan fase paling kritis bagi memori manusia. Strategi pengulangan pada fase

---

<sup>7</sup> Ebbinghaus, h. 76.

<sup>8</sup> Jerry S. Fisher dan Gabriel A. Radvansky, "Linear Forgetting," *Journal of Memory and Language* 108 (2019): 104035, <https://doi.org/10.1016/j.jml.2019.104035>.

<sup>9</sup> Ebbinghaus, *Memory: A Contribution to Experimental Psychology* (New York City: Eachers College, Columbia University (Educational Reprints, No. 3), 1913), h. 76.

ini sangat penting untuk mempertahankan informasi lebih lama dan mengurangi risiko lupa, terutama saat informasi akan digunakan kembali di kemudian hari.<sup>10</sup>

Kurva lupa juga menegaskan bahwa kualitas belajar sama pentingnya dengan kuantitas belajar. Pengulangan harus dilakukan secara tepat, misalnya dengan menjelaskan materi menggunakan kata-kata sendiri sehingga informasi lebih kuat tersimpan dalam memori jangka panjang. Memahami pola kurva lupa membantu merancang strategi belajar lebih efektif, misalnya menggunakan prinsip *spaced repetition*, di mana pengulangan dilakukan tepat saat ingatan mulai memudar tetapi belum hilang sepenuhnya. Dengan pendekatan ini, pengulangan menjadi lebih efisien dan waktu belajar lebih optimal, sementara informasi yang dihafal tetap bertahan lebih lama.

## B. Eksperimen Hermann Ebbinghaus

### 1. Latar Belakang Eksperimen

Kurva adalah garis lengkung pada grafik yang menunjukkan perubahan suatu hal dari waktu ke waktu. Dalam konteks ini, kurva lupa merupakan garis lengkung yang menggambarkan bagaimana daya ingat menurun seiring berjalannya waktu. Kurva lupa merupakan salah satu temuan paling terkenal dalam psikologi memori dan penting untuk memahami bagaimana memori manusia berubah seiring waktu.<sup>11</sup>

Fenomena ini juga menggarisbawahi bahwa proses belajar tidak hanya soal seberapa banyak materi yang dihafal, tetapi juga tentang bagaimana materi itu dikelola dalam otak. Dengan memahami kurva lupa, seseorang dapat mengatur waktu belajar dan interval pengulangan dengan lebih efektif. Hal ini membuat proses belajar tidak sekadar mengandalkan kuantitas waktu, tetapi juga kualitas strategi, sehingga informasi yang diperoleh lebih mudah diingat dan digunakan kembali.

Mengetahui laju kehilangan memori juga berguna untuk merancang metode pengajaran atau pelatihan. Materi yang diulang pada waktu yang tepat akan lebih mudah tersimpan, sementara materi yang tidak diulang memiliki risiko hilang lebih cepat. Dengan memahami kapan memori paling mudah hilang, kita dapat mengatur cara belajar dengan lebih tepat, meningkatkan daya ingat terhadap informasi, dan mengurangi risiko lupa pada materi penting.

### 2. Metode Suku Kata Tak Bermakna

Ebbinghaus menggunakan suku kata tak bermakna untuk meneliti proses lupa murni, tanpa dipengaruhi makna atau pengalaman sebelumnya. Materi ini sengaja dibuat tidak terkait dengan pengetahuan yang sudah ada, sehingga hasil eksperimen benar-benar mencerminkan cara kerja memori. Dia menyusun sekitar 2.300 suku kata, seperti “lef”, “bok”, dan “yat”, yang tidak membentuk kata atau asosiasi

---

<sup>10</sup> Karim Rivera-Lares, Alan Baddeley, dan Sergio Della Sala, “Influence of Degree of Learning on Rate of Forgetting of Tonal Sequences,” *Memory & Cognition* 53, no. 2 (2025): 682–91, <https://doi.org/10.3758/s13421-024-01597-6>.

<sup>11</sup> Gabriel A. Radvansky dkk., “A New Look at Memory Retention and Forgetting,” *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition* 48, no. 11 (2022): 1698–723, <https://doi.org/10.1037/xlm0001110>.

tertentu.<sup>12</sup> Melalui metode ini, dia dapat melihat secara objektif bagaimana memori manusia kehilangan informasi hanya karena faktor waktu dan proses internal otak, sehingga laju penurunan ingatan dapat diukur secara lebih murni.

Tingkat kehilangan memori diukur menggunakan metode *relearning*, yaitu mempelajari kembali rangkaian suku kata setelah interval (jeda waktu) tertentu dan membandingkan waktu yang dibutuhkan dengan pembelajaran awal. Metode ini memungkinkan penilaian yang akurat mengenai seberapa banyak informasi yang benar-benar hilang dari memori, bukan sekadar terlewat atau lupa sesaat. Selain itu, metode ini juga menunjukkan seberapa efektif pengulangan dapat memulihkan ingatan, sehingga menjadi dasar strategi belajar berbasis retensi memori.

Setiap percobaan dilakukan dengan 8 rangkaian berisi 13 suku kata, yang kemudian dipelajari ulang setelah interval tertentu hingga peserta dapat mengulang dua kali tanpa kesalahan. Interval pengulangan dilakukan pada sekitar sepertiga jam, 1 jam, 9 jam, 1 hari, 2 hari, 6 hari, atau 31 hari setelah pembelajaran awal.<sup>13</sup> Prosedur ini memungkinkan pengamatan secara detail mengenai bagaimana memori berkurang secara bertahap dan bagaimana pengulangan mempengaruhi retensi. Hasilnya menunjukkan bahwa pengulangan yang tepat dapat memperlambat laju lupa dan memperkuat ingatan.

### 3. Temuan Utama

Laju lupa memori tidak bergantung pada tingkat penguasaan awal. Meskipun pengulangan dapat meningkatkan penguasaan awal materi, sebagian besar kehilangan ingatan terjadi pada jeda waktu awal setelah belajar. Hal ini menunjukkan bahwa seberapa baik seseorang menguasai materi pada awalnya tidak menjamin informasi akan tetap bertahan tanpa pengulangan.

Pola ini konsisten dengan kurva lupa klasik Ebbinghaus, di mana kehilangan memori paling cepat terjadi pada jam-jam pertama setelah belajar. Data eksperimen menunjukkan bahwa sebagian besar materi hilang dalam beberapa jam pertama, sementara sisa informasi yang tersisa cenderung menurun lebih lambat seiring berjalannya waktu.

Fakta ini menegaskan bahwa penguasaan awal materi saja tidak cukup. Pengulangan segera setelah belajar tetap diperlukan untuk mencegah hilangnya informasi di fase kritis awal retensi. Strategi ini menjadi kunci untuk menjaga informasi tetap tersimpan dalam memori jangka panjang, terutama untuk materi yang akan digunakan kembali di kemudian hari.<sup>14</sup>

Kurva lupa juga menunjukkan bahwa kehilangan memori tidak hanya soal waktu, tetapi terkait dengan kekuatan awal tiap informasi. Lupa terjadi ketika kekuatan memori suatu informasi turun di bawah ambang bisa diingat kembali, menjelaskan

---

<sup>12</sup> Ebbinghaus, *Memory: A Contribution to Experimental Psychology* (New York City: Eachers College, Columbia University (Educational Reprints, No. 3), 1913), h. 65.

<sup>13</sup> Ebbinghaus, h. 65-66.

<sup>14</sup> Karim Rivera-Lares dkk., "Rate of Forgetting is Independent from Initial Degree of Learning Across Different Age Groups," *Quarterly journal of experimental psychology* (2006), advance online publication, 2022, <https://doi.org/10.1177/17470218221128780>.

mengapa beberapa informasi cepat hilang sementara yang lain bertahan lama, meskipun dipelajari pada waktu yang sama.<sup>15</sup> Proses lupa tidak sepenuhnya terjadi secara pasif, karena otak dapat mengatur bahkan menekan ingatan tertentu, sehingga lupa menjadi bagian dari cara kerja pengelolaan memori. Tahapan memori, mulai dari *working memory* (memori jangka pendek yang menyimpan informasi sementara untuk diproses) hingga *early long-term memory* (memori jangka panjang awal di mana informasi mulai disimpan lebih stabil), menunjukkan bahwa proses ingatan cukup kompleks dan menegaskan bahwa pola kehilangan memori tidak bisa dijelaskan hanya dengan satu fungsi sederhana.<sup>16</sup>

#### 4. Kontribusi Terhadap Psikologi Memori

Kurva lupa adalah temuan klasik yang penting dalam riset memori karena pola perubahan retensi sepanjang waktu memberikan wawasan mendalam tentang mekanisme kognitif dasar.<sup>17</sup> Pola ini menunjukkan bahwa pelupaan tidak bisa dijelaskan hanya dengan satu fungsi kontinu sederhana. Penelitian ini membagi proses memori ke dalam fase-fase berbeda, dari *working memory* hingga *early long-term memory*, sehingga memberikan gambaran lebih jelas tentang kompleksitas proses ingatan manusia.

Lupa bukan hanya proses pasif akibat waktu yang berlalu. Setiap informasi memiliki kekuatan memori yang berbeda sejak awal, sehingga pelupaan terjadi ketika kekuatan memori suatu informasi turun di bawah ambang bisa diingat kembali.<sup>18</sup> Hal ini menjelaskan mengapa beberapa informasi cepat hilang sementara yang lain bertahan lama, meskipun dipelajari pada waktu yang sama. Selain itu, proses lupa juga bisa bersifat aktif; otak dapat mengatur atau menekan memori tertentu sesuai kebutuhan, menunjukkan bahwa lupa menjadi bagian dari sistem regulasi memori.<sup>19</sup>

Mengetahui mekanisme ini memungkinkan strategi belajar atau pengajaran yang lebih tepat dan terencana. Pengulangan informasi dapat dilakukan dengan jadwal yang sesuai, sehingga materi lebih mudah diingat dalam jangka panjang. Pengaturan waktu belajar, pemilihan metode yang efektif, dan pengulangan yang tepat membantu menjaga informasi tetap tersimpan dan meminimalkan hilangnya ingatan. Dengan strategi yang disusun sesuai fase kritis retensi, proses belajar menjadi lebih optimal dan usaha yang dikeluarkan lebih efisien, sekaligus mengurangi risiko informasi hilang di awal retensi.<sup>20</sup>

---

<sup>15</sup> Nate Kornell dan Robert A. Bjork, "Why Empirical Forgetting Curves Deviate from Actual Forgetting Rates: A Distribution Model of Forgetting," *Behavioral Sciences* 15, no. 7 (2025): 924, <https://doi.org/10.3390/bs15070924>.

<sup>16</sup> Radvansky dkk., "A New Look at Memory Retention and Forgetting."

<sup>17</sup> Radvansky dkk.

<sup>18</sup> Kornell dan Bjork, "Why Empirical Forgetting Curves Deviate from Actual Forgetting Rates."

<sup>19</sup> Chenyu Pan dan Fuhong Li, "The Effect of Forgetting Strategies on Memory Performance: Behavioral and Electroencephalography Evidence," *Brain Sciences* 15, no. 12 (2025): 1335, <https://doi.org/10.3390/brainsci15121335>.

<sup>20</sup> Radvansky dkk., "A New Look at Memory Retention and Forgetting."

### C. Pola Penurunan Ingatan dan Interval Pengulangan

Penurunan daya ingat telah lama menjadi perhatian dalam kajian psikologi memori. Sejak eksperimen awal Ebbinghaus, penelitian diarahkan untuk memahami bagaimana retensi berubah seiring berjalannya waktu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelupaan tidak terjadi secara acak, melainkan mengikuti pola tertentu yang konsisten. Replikasi modern terhadap eksperimen tersebut menghasilkan kurva yang serupa dengan temuan klasik, meskipun dilakukan dalam konteks dan periode yang berbeda.<sup>21</sup> Konsistensi ini memperlihatkan bahwa peluruhan memori merupakan proses yang sistematis dan dapat diamati secara empiris.

Temuan tersebut memberikan gambaran bahwa ingatan manusia memiliki kecenderungan alami untuk melemah apabila tidak diperkuat kembali. Penurunan ini umumnya paling tajam terjadi segera setelah proses belajar berlangsung, kemudian melambat pada periode berikutnya.<sup>22</sup> Pada tahap awal setelah pembelajaran, jejak memori masih relatif rapuh sehingga lebih mudah mengalami gangguan atau kehilangan. Seiring waktu, setelah melewati tahan awal tersebut, bagian informasi yang tetap bertahan cenderung menjadi lebih stabil, meskipun jumlahnya telah berkurang. Pola ini menjelaskan mengapa seseorang sering merasa sudah memahami materi ketika baru saja mempelajarinya, tetapi mengalami kesulitan mengingat kembali beberapa hari kemudian. Dengan kata lain, rasa “paham” yang muncul segera setelah belajar belum tentu menunjukkan bahwa informasi telah tersimpan kuat dalam memori jangka panjang.

Ketika informasi tidak ditinjau kembali, jejak memori akan semakin melemah. Namun, keadaan ini dapat berubah ketika materi dipelajari kembali setelah jeda waktu tertentu. Pengulangan yang dilakukan setelah jeda waktu tertentu terbukti mampu memperlambat laju peluruhan.<sup>23</sup> Dengan adanya peninjauan ulang, memori yang mulai melemah diaktifkan kembali sehingga jejaknya menjadi lebih kuat dibanding sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa waktu tidak semata-mata menjadi penyebab lupa, tetapi juga dapat dimanfaatkan sebagai bagian dari strategi penguatan ingatan apabila diatur dengan tepat.

Pemanfaatan jeda waktu dalam proses belajar dikenal sebagai spacing effect. Dibandingkan dengan pengulangan yang dilakukan secara berdekatan dalam satu waktu, pengulangan yang tersebar dalam beberapa kesempatan menghasilkan retensi yang lebih tahan lama.<sup>24</sup> Perbedaan ini mengindikasikan bahwa distribusi waktu dalam belajar memiliki dampak terhadap kualitas penyimpanan informasi. Pengulangan yang dilakukan secara berturut-turut memang dapat menimbulkan rasa lancar atau mudah saat belajar, tetapi efek tersebut sering kali hanya bersifat sementara. Sebaliknya, ketika

---

<sup>21</sup> Jaap M. J. Murre dan Joeri Dros, “Replication and Analysis of Ebbinghaus’ Forgetting Curve,” *PLOS ONE* 10, no. 7 (Juli 2015): 1–23, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120644>.

<sup>22</sup> Alison Voice dan Arran Stirton, “Spaced Repetition: Towards More Effective Learning in STEM,” *New Directions in the Teaching of Physical Sciences* 15, no. 1 (2020): 1–10, <https://doi.org/10.29311/ndtps.v0i15.3376>.

<sup>23</sup> Voice dan Stirton.

<sup>24</sup> Sean H. K. Kang, “Spaced Repetition Promotes Efficient and Effective Learning: Policy Implications for Instruction,” *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences* 3, no. 1 (2016): 12–19, <https://doi.org/10.1177/2372732215624708>.

terdapat jeda di antara sesi belajar, maka seseorang perlu berusaha untuk mengingat kembali materi yang telah dipelajari, dan usaha inilah yang berkontribusi terhadap penguatan memori.<sup>25</sup>

Secara kognitif, jeda waktu memungkinkan terjadinya proses pengambilan kembali (*retrieval*) yang lebih bermakna. Ketika materi yang hampir terlupakan berhasil diingat kembali, penguatan yang terjadi cenderung lebih stabil dibandingkan pengulangan yang dilakukan tanpa jeda.<sup>26</sup> Dengan demikian, interval (jeda waktu) bukan hanya selingan pasif, melainkan bagian aktif dari mekanisme belajar itu sendiri. Hal ini menjelaskan mengapa dua sesi belajar dengan durasi total yang sama dapat menghasilkan hasil yang berbeda apabila distribusi waktunya berbeda.

Hubungan antara interval dan daya tahan memori juga tidak bersifat tetap. Efektivitas jarak antar pengulangan juga bergantung pada tujuan retensi yang ingin dicapai.<sup>27</sup> Jika pembelajaran ditujukan untuk menghadapi evaluasi dalam waktu dekat, interval yang relatif singkat mungkin sudah memadai. Namun, apabila tujuan pembelajaran adalah mempertahankan informasi dalam jangka waktu yang lebih lama, interval pengulangan perlu dirancang lebih luas. Pola ini menunjukkan bahwa pengaturan waktu pengulangan sebaiknya mempertimbangkan konteks dan kebutuhan pembelajaran, bukan diterapkan secara seragam tanpa mempertimbangkan tujuan retensi.

Dalam praktiknya, interval pengulangan sering diterapkan secara bertahap. Pengulangan awal dilakukan dalam jarak waktu yang relatif dekat untuk memastikan keberhasilan mengingat kembali. Setelah itu, jaraknya diperpanjang secara perlahan.<sup>28</sup> Pendekatan bertahap ini memberikan dua keuntungan sekaligus. Pertama, memastikan bahwa proses pengambilan kembali pada tahap awal tetap berhasil sehingga tidak menimbulkan frustrasi. Kedua, secara bertahap meningkatkan tantangan kognitif sehingga memori semakin terlatih untuk bertahan dalam jangka waktu yang lebih panjang. Pola ini menunjukkan bahwa penguatan memori terjadi melalui proses aktivasi ulang yang berulang namun terjadwal.

Selain itu, penerapan interval bertahap juga membantu menghindari praktik belajar yang terpusat dalam satu waktu atau dikenal sebagai *massed practice*. Praktik yang dipadatkan sering kali memberikan kesan bahwa materi telah dikuasai karena informasi masih berada dalam ingatan jangka pendek. Namun, tanpa distribusi waktu yang memadai, retensi jangka panjang cenderung lebih rendah.<sup>29</sup> Oleh karena itu, penjadwalan ulang materi dalam beberapa kesempatan terpisah menjadi langkah penting untuk meningkatkan daya tahan memori.

Secara keseluruhan, pola penurunan ingatan yang dijelaskan melalui kurva lupa memberikan dasar teoretis yang kuat bagi penyusunan strategi interval pengulangan.

---

<sup>25</sup> Kanyin Feng dkk., "Spaced Learning Enhances Episodic Memory by Increasing Neural Pattern Similarity Across Repetitions," *The Journal of Neuroscience* 39, no. 27 (Juli 2019): 5351–60, <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2741-18.2019>.

<sup>26</sup> Feng dkk.

<sup>27</sup> Kang, "Spaced Repetition Promotes Efficient and Effective Learning."

<sup>28</sup> Voice dan Stirton, "Spaced Repetition."

<sup>29</sup> Kang, "Spaced Repetition Promotes Efficient and Effective Learning."

Kurva tersebut menunjukkan bahwa lupa merupakan proses alami yang terjadi seiring waktu, sementara penelitian mengenai *spacing effect* menunjukkan bahwa proses tersebut dapat dimodifikasi melalui pengaturan jadwal belajar yang tepat.<sup>30</sup> Dengan memadukan pemahaman mengenai peluruhan memori dan prinsip pengulangan terjadwal, strategi belajar dapat dirancang untuk tidak hanya memperlambat penurunan retensi, tetapi juga memperkuat stabilitas ingatan dalam jangka panjang.

#### D. *Spaced Repetition* Sebagai Strategi Retensi

##### 1. Definisi *Spaced Repetition*

*Spaced repetition* merujuk pada strategi pembelajaran yang menempatkan pengulangan materi dalam interval waktu yang berjeda, bukan dilakukan secara berturut-turut dalam satu waktu. Dalam literatur ilmiah, pembelajaran yang memberikan jarak waktu yang cukup antar sesi disebut sebagai *spaced training* atau *spaced learning*.<sup>31</sup> Konsep ini menekankan bahwa distribusi waktu dalam proses belajar merupakan elemen penting dalam pembentukan memori yang lebih tahan lama.

Secara operasional, *spaced repetition* dipahami sebagai teknik pengulangan yang dirancang secara terjadwal, di mana materi ditinjau kembali mengikuti interval tertentu untuk meningkatkan retensi jangka panjang.<sup>32</sup> Dalam konteks modern, pendekatan ini bahkan dapat didukung oleh sistem atau algoritma yang mengatur waktu pengulangan berdasarkan kebutuhan individu.

Lebih lanjut, praktik pembelajaran yang didistribusikan dalam rentang waktu tertentu terbukti menghasilkan penguasaan yang lebih baik dan retensi yang lebih lama dibandingkan latihan yang dilakukan secara terpusat dalam satu waktu.<sup>33</sup> Dengan demikian, *spaced repetition* tidak sekadar merujuk pada pengulangan, tetapi pada pengulangan yang terstruktur dan terdistribusi secara temporal untuk memperkuat daya ingat.

##### 2. Perbedaan *Spaced Repetition* Dengan *Massed Practice*

Perbedaan utama antara *spaced repetition* dan *massed practice* terletak pada distribusi waktu dalam proses belajar. *Spaced repetition* merujuk pada strategi belajar dengan pengulangan yang disertai interval waktu yang cukup panjang antar sesi, sedangkan *massed practice* dilakukan secara berdekatan dengan sedikit atau tanpa jeda. Perbedaan pola ini bukan sekadar variasi teknis, melainkan memengaruhi kualitas pembentukan memori.

Sebagaimana telah dijelaskan dalam definisi sebelumnya, pembelajaran yang memberikan jarak waktu yang cukup antar sesi disebut sebagai *spaced training* atau

---

<sup>30</sup> Kang.

<sup>31</sup> Smolen, Zhang, dan Byrne, "The Right Time to Learn."

<sup>32</sup> Behzad Tabibian dkk., "Enhancing Human Learning via Spaced Repetition Optimization," *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116, no. 10 (Maret 2019): 3988–93, <https://doi.org/10.1073/pnas.1815156116>.

<sup>33</sup> Peter C. Brown, *Make It Stick: The Science of Successful Learning*, Pilot project. eBook available to selected US libraries only (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2014), h. 47, <https://doi.org/10.4159/9780674419377>.

*spaced learning*. *Spaced training* menghasilkan pembentukan memori yang lebih kuat dibandingkan *massed training* yang memiliki interval singkat atau tanpa jeda.<sup>34</sup> Sedangkan dalam *massed practice*, informasi dipaparkan secara terus-menerus dalam satu waktu sehingga proses kognitif cenderung berlangsung secara intens tetapi kurang memberi ruang bagi pembentukan memori yang lebih tahan lama.

Perbedaan dampak dari kedua pendekatan ini juga dapat terlihat dalam capaian jangka panjang. Peserta yang menerima empat sesi pelatihan dalam satu hari menunjukkan performa yang lebih rendah dibandingkan mereka yang menerima sesi yang sama dengan interval waktu antar pertemuan. Bahkan sebagian peserta dalam kelompok yang menjalani sesi terpusat mengalami kegagalan dalam menyelesaikan tugas secara optimal.<sup>35</sup> Hasil tes ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang dipadatkan tidak menghasilkan ketahanan performa yang setara dengan pembelajaran yang diberi jarak waktu.

Lebih lanjut ditegaskan bahwa *spaced learning*, yang melibatkan distribusi waktu dengan interval istirahat, lebih efisien dibandingkan *massed learning* yang tidak memberikan jeda antar sesi.<sup>36</sup> Dengan demikian, perbedaan keduanya tidak hanya terletak pada pengaturan waktu, tetapi juga pada efektivitas dalam mempertahankan informasi dalam jangka panjang.

Secara keseluruhan, *massed practice* cenderung memberikan kesan penguasaan yang cepat karena informasi masih berada dalam memori jangka pendek. Sebaliknya, *spaced repetition* mendorong proses penguatan memori secara bertahap melalui pengulangan yang terdistribusi dalam waktu. Oleh karena itu, dalam konteks retensi jangka panjang, *spaced repetition* memiliki keunggulan dibandingkan *massed practice*.

### 3. Prinsip Penguatan Jejak Memori

Prinsip yang mendasari efektivitas *spaced repetition* berkaitan dengan proses penguatan jejak memori melalui aktivasi ulang yang terdistribusi dalam waktu. Dalam kajian psikologi kognitif, *study-phase retrieval hypothesis* menjelaskan bahwa setiap pengulangan berfungsi sebagai pemicu untuk mengaktifkan kembali pengalaman sebelumnya sekaligus memperkuat representasi memori tersebut.<sup>37</sup> Pengulangan tidak sekadar menambah paparan informasi, melainkan memicu proses penguatan terhadap jejak memori yang telah terbentuk.

Temuan empiris menunjukkan bahwa pembelajaran yang diberi jarak waktu meningkatkan usaha pengambilan kembali (*retrieval effort*) dan memperkuat pemulihan pola representasi saraf yang sebelumnya terbentuk. Peningkatan usaha dalam proses retrieval ini berkontribusi terhadap pembentukan memori jangka panjang yang lebih stabil. Bukti dari berbagai jenis stimulus dan tugas eksperimen juga menegaskan

---

<sup>34</sup> Smolen, Zhang, dan Byrne, "The Right Time to Learn."

<sup>35</sup> Brown, *Make It Stick*, h. 48-49.

<sup>36</sup> Khalafi, Fallah, dan Sharif-Nia, "The Effect of Spaced Learning on the Learning Outcome and Retention of Nurse Anesthesia Students."

<sup>37</sup> Feng dkk., "Spaced Learning Enhances Episodic Memory by Increasing Neural Pattern Similarity Across Repetitions."

bahwa kemiripan pola representasi saraf berperan penting dalam mendukung daya tahan memori.<sup>38</sup>

Dari perspektif pembelajaran, penguatan tersebut berkaitan dengan proses konsolidasi. Pembelajaran yang bertahan lama memerlukan waktu untuk latihan mental dan proses konsolidasi yang berlangsung secara bertahap. Upaya mengambil kembali informasi setelah terjadi sedikit pelupaan dapat memicu kembali proses konsolidasi, sehingga memperkuat memori lebih lanjut.<sup>39</sup> Jarak waktu antar sesi memberi ruang bagi proses ini untuk berlangsung secara lebih optimal dibandingkan pembelajaran yang dipadatkan.

Selain itu, pemberian kembali materi dalam interval waktu tertentu terbukti membuat retensi menjadi lebih efektif.<sup>40</sup> Aktivasi ulang yang terjadi secara berkala membantu menjaga stabilitas jejak memori dan mengurangi kemungkinan melemahnya representasi informasi. Melalui mekanisme aktivasi ulang, usaha retrieval, dan konsolidasi bertahap, *spaced repetition* memperkuat memori secara progresif dalam rentang waktu yang lebih panjang.

#### 4. Keterkaitan *Spaced Repetition* dengan Pola Penurunan Memori

Pembahasan mengenai *spaced repetition* tidak dapat dilepaskan dari pola alami penurunan memori seiring berjalannya waktu. Dalam kajian klasik tentang ingatan dijelaskan bahwa setiap isi mental, apabila dibiarkan tanpa penguatan, secara bertahap akan kehilangan kemampuannya untuk diingat kembali akibat pengaruh waktu.<sup>41</sup> Hal ini menunjukkan bahwa pelupaan merupakan proses alami yang tidak dapat dihindari tanpa adanya intervensi berupa pengulangan.

Penurunan tersebut tidak berlangsung secara linear, melainkan mengikuti pola yang lebih tajam pada fase awal setelah pembelajaran. Kurva lupa menunjukkan bahwa sebagian besar pelupaan terjadi dalam periode awal setelah proses belajar, khususnya pada minggu pertama setelah pembelajaran awal berlangsung.<sup>42</sup> Dengan kata lain, informasi yang baru diperoleh berada pada kondisi yang paling rentan dalam waktu dekat setelah dipelajari.

Dalam kondisi tersebut, pengulangan menjadi faktor penting untuk mempertahankan memori. Repetisi dinyatakan sebagai unsur yang tidak terpisahkan agar suatu konten dapat dipanggil kembali dalam kondisi normal.<sup>43</sup> Tanpa pengulangan, jejak memori cenderung melemah sehingga proses pengambilan kembali menjadi semakin sulit.

---

<sup>38</sup> Feng dkk.

<sup>39</sup> Brown, *Make It Stick*, h. 49.

<sup>40</sup> Khalafi, Fallah, dan Sharif-Nia, "The Effect of Spaced Learning on the Learning Outcome and Retention of Nurse Anesthesia Students."

<sup>41</sup> Ebbinghaus, *Memory: A Contribution to Experimental Psychology* (New York City: eachers College, Columbia University (Educational Reprints, No. 3), 1913), h. 4.

<sup>42</sup> Khalafi, Fallah, dan Sharif-Nia, "The Effect of Spaced Learning on the Learning Outcome and Retention of Nurse Anesthesia Students."

<sup>43</sup> Ebbinghaus, *Memory: A Contribution to Experimental Psychology* (New York City: eachers College, Columbia University (Educational Reprints, No. 3), 1913), h. 4.

Selain itu, distribusi pengulangan dalam rentang waktu yang sesuai dinilai lebih menguntungkan dibandingkan pemadatan pengulangan dalam satu kesempatan.<sup>44</sup> Distribusi waktu memungkinkan penguatan dilakukan sebelum jejak memori sepenuhnya menurun. Dengan memanfaatkan interval waktu secara terencana, *spaced repetition* berfungsi sebagai strategi yang selaras dengan karakteristik alami pelupaan, sehingga mampu memperlambat laju penurunan memori dan menjaga retensi dalam jangka panjang.

## KESIMPULAN

Lupa merupakan bagian alami dari cara kerja memori manusia. Penelitian klasik yang dilakukan oleh Hermann Ebbinghaus menunjukkan bahwa ingatan tidak bertahan secara permanen. Tanpa adanya pengulangan, sebagian besar informasi yang baru dipelajari akan cepat memudar, terutama dalam 24 jam pertama. Pola ini tergambar dalam kurva lupa yang memperlihatkan bahwa penurunan daya ingat terjadi sangat tajam di awal, lalu melambat seiring waktu. Dengan demikian, proses lupa bukan sesuatu yang terjadi secara acak, melainkan mengikuti pola yang dapat dijelaskan secara ilmiah, sehingga pemahaman terhadap mekanisme ini penting untuk mengelola pembelajaran dan retensi informasi.

Hasil eksperimen dengan suku kata tak bermakna membuktikan bahwa tingkat penguasaan awal tidak menjamin informasi akan bertahan lama. Meskipun materi terasa dikuasai pada saat pertama kali dipelajari, sebagian besar informasi tetap berisiko hilang jika tidak diulang kembali. Hal ini menegaskan bahwa belajar sekali saja tidak cukup untuk membentuk ingatan jangka panjang yang kuat. Oleh karena itu, strategi pengulangan yang tepat menjadi kunci dalam memperkuat memori, karena pengulangan tidak hanya mengingatkan kembali informasi, tetapi juga memperdalam jejak memori dalam otak sehingga daya simpan informasi menjadi lebih tahan lama.

*Spaced repetition* muncul sebagai strategi yang sesuai dengan pola alami penurunan memori tersebut. Dengan mengulang materi pada interval waktu tertentu, tepat ketika ingatan mulai melemah tetapi belum sepenuhnya hilang, proses ini justru memperkuat jejak memori dan membantu penyimpanan informasi dalam jangka panjang. Strategi ini berbeda dengan *massed practice* atau metode kebut semalam, yang cenderung hanya membuat materi terasa dikuasai sementara karena tersimpan dalam ingatan jangka pendek. Keseluruhan kajian menunjukkan bahwa pemahaman terhadap kurva lupa menjadi dasar dalam menyusun strategi belajar yang lebih efektif, dengan *spaced repetition* terbukti mampu memperlambat penurunan retensi dan membuat informasi bertahan lebih lama dibanding pengulangan biasa yang tidak mempertimbangkan pola kerja alami memori.

---

<sup>44</sup> Smolen, Zhang, dan Byrne, "The Right Time to Learn."

## DAFTAR PUSTAKA

- Brown, Peter C. *Make It Stick: The Science of Successful Learning*. Pilot project. eBook available to selected US libraries only. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2014. <https://doi.org/10.4159/9780674419377>.
- Ebbinghaus, Hermann. *Memory: A Contribution to Experimental Psychology*. New York City: Eachers College, Columbia University (Educational Reprints, No. 3), 1913.
- Feng, Kanyin, Xiao Zhao, Jing Liu, Ying Cai, Zhifang Ye, Chuansheng Chen, dan Gui Xue. "Spaced Learning Enhances Episodic Memory by Increasing Neural Pattern Similarity Across Repetitions." *The Journal of Neuroscience* 39, no. 27 (Juli 2019): 5351–60. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2741-18.2019>.
- Fisher, Jerry S., dan Gabriel A. Radvansky. "Linear Forgetting." *Journal of Memory and Language* 108 (2019): 104035. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2019.104035>.
- Kang, Sean H. K. "Spaced Repetition Promotes Efficient and Effective Learning: Policy Implications for Instruction." *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences* 3, no. 1 (2016): 12–19. <https://doi.org/10.1177/2372732215624708>.
- Khalafi, Ali, Zahra Fallah, dan Hamid Sharif-Nia. "The Effect of Spaced Learning on the Learning Outcome and Retention of Nurse Anesthesia Students: A Randomized-Controlled Study." *BMC Medical Education* 24, no. 1 (Maret 2024): 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05290-9>.
- Kornell, Nate, dan Robert A. Bjork. "Why Empirical Forgetting Curves Deviate from Actual Forgetting Rates: A Distribution Model of Forgetting." *Behavioral Sciences* 15, no. 7 (2025): 924. <https://doi.org/10.3390/bs15070924>.
- Murre, Jaap M. J., dan Joeri Dros. "Replication and Analysis of Ebbinghaus' Forgetting Curve." *PLOS ONE* 10, no. 7 (Juli 2015): 1–23. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120644>.
- Pan, Chenyu, dan Fuhong Li. "The Effect of Forgetting Strategies on Memory Performance: Behavioral and Electroencephalography Evidence." *Brain Sciences* 15, no. 12 (2025): 1335. <https://doi.org/10.3390/brainsci15121335>.
- Radvansky, Gabriel A., Abigail C. Doolen, Kyle A. Pettijohn, dan Maureen Ritchey. "A New Look at Memory Retention and Forgetting." *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition* 48, no. 11 (2022): 1698–723. <https://doi.org/10.1037/xlm0001110>.
- Rivera-Lares, Karim, Alan Baddeley, dan Sergio Della Sala. "Influence of Degree of Learning on Rate of Forgetting of Tonal Sequences." *Memory & Cognition* 53, no. 2 (2025): 682–91. <https://doi.org/10.3758/s13421-024-01597-6>.
- Rivera-Lares, Karim, Sergio Della Sala, Alan Baddeley, dan Robert Logie. "Rate of Forgetting is Independent from Initial Degree of Learning Across Different Age Groups."

- Quarterly journal of experimental psychology (2006)*, advance online publication, 2022. <https://doi.org/10.1177/17470218221128780>.
- Smolen, Paul, Yili Zhang, dan John H. Byrne. "The Right Time to Learn: Mechanisms and Optimization of Spaced Learning." *Nature Reviews Neuroscience* 17, no. 2 (Februari 2016): 77–88. <https://doi.org/10.1038/nrn.2015.18>.
- Sugiarti, Eggy Fajar Andalas, dan Arif Setiawan. *Desain Penelitian Kualitatif Sastra*. Malang: UMMPress, 2020.
- Sumardiyanto. *Melawan Lupa: Strategi Mengajar yang Efektif Berdasarkan Teori Otak*. Jakarta Utara: Penerbit Buku Indonesia, 2025.
- Tabibian, Behzad, Utkarsh Upadhyay, Abir De, Ali Zarezade, Bernhard Schölkopf, dan Manuel Gomez-Rodriguez. "Enhancing Human Learning via Spaced Repetition Optimization." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116, no. 10 (Maret 2019): 3988–93. <https://doi.org/10.1073/pnas.1815156116>.
- Voice, Alison, dan Arran Stirton. "Spaced Repetition: Towards More Effective Learning in STEM." *New Directions in the Teaching of Physical Sciences* 15, no. 1 (2020): 1–10. <https://doi.org/10.29311/ndtps.v0i15.3376>.