

# EFEK MENGUNYAH PERMEN KARET TERHADAP PENINGKATAN MEMORI JANGKA PENDEK DENGAN MENGUNYAH 3 METODE

*Indah Kurniawati<sup>1</sup>, Iwan Budiman<sup>2</sup>*

1. Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Maranatha, Bandung

2. Bagian Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Maranatha, Bandung

*Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Maranatha*

*Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri MPH No.65 Bandung 40164 Indonesia*

## **ABSTRAK**

**Latar belakang** Manusia tidak lepas dari proses belajar yang sangat berkaitan dengan memori. Kapasitas otak dalam menyimpan informasi tidak terbatas. Informasi yang diterima dapat berupa verbal, visual, dan audio. Mengunyah permen karet merangsang sekresi hormon insulin, meningkatkan denyut jantung dan aliran darah ke otak sehingga meningkatkan kemampuan mengingat.

**Tujuan** Untuk mengetahui pengaruh mengunyah permen karet terhadap memori jangka pendek dengan cara visual gambar, visual tulisan, dan audio.

**Metode** Penelitian dilakukan terhadap 35 mahasiswa FK-UKM yang berumur 19-23 tahun. Memori jangka pendek diukur dengan menghitung skor pretest dan posttest yang didapat dari soal visual gambar, visual tulisan, dan audio. Penelitian dilakukan dengan tidak mengunyah permen karet dan dengan mengunyah permen karet.

**Analisis data** Memakai uji "t" tes berpasangan, uji ANAVA satu arah dilanjutkan dengan uji beda rata-rata LSD dengan  $\alpha=0,05$ .

**Hasil** Skor rerata tes visual gambar, visual tulisan, dan audio sebelum dibandingkan setelah mengunyah permen karet mengalami peningkatan yang signifikan ( $p<0,01$ ). Hasil dari uji ANAVA satu arah terhadap 3 pasang rerata perlakuan menunjukkan bahwa minimal terdapat sepasang perlakuan yang berbeda ( $p<0,01$ ). Uji Beda Rata-rata Fisher's LSD menunjukkan bahwa semua pasangan berbeda, kecuali pasangan preVisual tulisan dengan preVisual gambar dan PostVisual tulisan dan postVisual gambar ( $p>0,05$ ). Perbandingan jumlah mahasiswa yang memiliki kemampuan belajar tipe visual dibanding dengan belajar tipe audio adalah sebesar 5:2.

**Kesimpulan** Mengunyah permen karet meningkatkan memori jangka pendek dengan cara visual gambar, visual tulisan, dan audio.

*Kata kunci: Mengunyah permen karet, Memori jangka pendek, Visual, Audio.*

## **ABSTRACT**

**Background** In life, human beings can not be separated from the learning process that is associated with memory. The capacity of the brain in storing information is unlimited. The information accepted can be verbal, visual, and audio forms. Chewing gum stimulates the secretion of the insulin hormone, improves heart rate and blood flow to the brain which in turn improve the ability in remembering.

**Objective** The aim of this study is to determine the effect of chewing gum on short-term memory by means of visual images, visual text, and audio.

**Methods** The study is conducted on 35 faculty of medicine MCU students range from 19 -23 years of age. Short-term memory is measured by calculating the pretest and post-test scores obtained from given tests of visual images, visual text, and audio. Research is done by not chewing gum and chewing gum.

**Data analysis** Using paired "t" test, one-way ANAVA test was continued with an average difference test LSD at  $\alpha = 0.05$ .

**Results** *The mean test scores of visual images, visual text, and audio before and after chewing gum significantly increased ( $p < 0.01$ ). Results of one-way ANOVA test on the average 3 pairs of treatment suggests that there is at least a pair of different treatment ( $p < 0.01$ ). In Fisher's LSD test of different average showed that all the pairs are different, except for a pair of pre-Visual writing and pre-Visual with pictures and post Visual writing and post-Visual with images ( $p > 0.05$ ). The comparison between number of students who have types of visual learning ability compared with the type of audio learning is at 5:2.*

**Conclusion** *Chewing gum increases short-term memory by means of visual images, visual text, and audio.*

*Keywords: Chewing gum, short-term memory, Visual, Audio.*

## PENDAHULUAN

Otak membentuk pemikiran manusia, memahami peristiwa, dan menyimpan kenangan dalam memori. Manusia tidak lepas dari proses belajar dan mengingat, yang sangat berkaitan dengan memori<sup>(1)</sup>. Terdapat dua macam memori, diantaranya memori jangka pendek dan memori jangka panjang yang masing-masing mempunyai waktu di dalam memori yang berbeda-beda<sup>(2)</sup>.

Kapasitas otak dalam menyimpan informasi tidak terbatas. Dengan sekitar 100 milyar neuron, yang masing-masing memiliki ribuan dendrit, maka otak hampir tidak mungkin kehabisan ruang untuk menyimpan apa saja yang dipelajari individu selama hidupnya<sup>(1)</sup>. Informasi yang diterima dapat berupa verbal, visual, dan audio yang akan disimpan sesuai dengan areanya masing-masing di otak<sup>(1), (3)</sup>.

Mengunyah permen karet ternyata tidak hanya sekedar sebagai kegiatan tak bermanfaat. Ada banyak manfaat selain sering digunakan sebagai makanan sambilan, permen karet juga berefek mempengaruhi memori jangka pendek, relaksasi, menyegarkan mulut, mengurangi plak gigi, pengganti rokok, dan netralisasi asam lambung<sup>(4)</sup>.

Mengunyah permen karet merangsang sekresi hormon insulin, meningkatkan denyut jantung dan aliran darah ke otak sehingga meningkatkan kemampuan mengingat<sup>(5), (6), (7)</sup>.

## TUJUAN PENELITIAN

Ingin mengetahui apakah mengunyah permen karet

meningkatkan memori jangka pendek.

## ALAT DAN CARA

Penelitian ini bersifat eksperimental semu (*Quasi experimental design*).

Penelitian dilakukan terhadap 35 mahasiswa FK-UKM yang berumur 19-23 tahun.

Memori jangka pendek diukur dengan menghitung skor *pretest* dan *posttest* yang didapat dari soal visual gambar, visual tulisan, dan audio. Penelitian dilakukan dengan tidak mengunyah permen karet dan dengan mengunyah permen karet.

Analisis data menggunakan uji t berpasangan dan ANAVA satu arah dilanjutkan dengan uji beda rata-rata LSD dengan  $\alpha = 5\%$ .

Alat penelitian yang digunakan adalah lampiran soal tes visual gambar dan visual tulisan, mikrofon, *stopwatch*, alat tulis. Bahan yang digunakan adalah permen karet xylitol.

## Cara kerja

Pertama-tama subjek penelitian diberi penjelasan tentang tujuan, prosedur dan manfaat penelitian. Setelah bersedia menjadi subjek penelitian, subjek menandatangani *informed consent*.

Sehari sebelum tes dilakukan, subyek penelitian cukup istirahat dan cukup tidur, tidak mengkonsumsi obat-obatan/zat yang dapat meningkatkan maupun mendepresi SSP, tidak merokok.

Pada hari tes dilakukan, subyek penelitian tidak makan minimal 2 jam setelah makan ringan dan 4 jam setelah makan berat, tidak boleh merokok, tidak mengkonsumsi obat-obatan/zat yang dapat

meningkatkan maupun mendepresi SSP.

### 1. *Pretest*

Prosedur *pretest* visual tulisan, subyek penelitian beristirahat selama 10 menit sebelum melakukan tes, kemudian menghapalkan kata yang diberikan sesuai waktu yang telah ditentukan (1 kata 3 detik, terdapat 10 kata) dan menulis kembali kata yang telah dihapalkan dalam waktu maksimal 1 menit dan catat nilai yang diperoleh.

Prodesur *pretest* visual gambar, subyek penelitian beristirahat selama 10 menit sebelum melakukan tes, kemudian menghapalkan gambar (lampiran gambar 1) yang diberikan sesuai waktu yang telah ditentukan (12 gambar, masing-masing gambar 2 detik), lalu menyebutkan gambar (lampiran gambar 2, yang terdiri dari 25 gambar) ada atau tidak pada gambar yang telah perlihatkan sebelumnya dalam waktu maksimal 1 menit dan catat nilai yang diperoleh.

Prosedur *pretest* audio, subyek penelitian beristirahat selama 10 menit sebelum melakukan tes, kemudian mendengarkan sampai selesai kata yang diucapkan oleh peneliti (diucapkan dengan nada datar, tiap kata selang 2 detik), lalu menulis kata yang telah disebutkan dalam waktu maksimal 1 menit dan catat nilai yang diperoleh.

### 2. *Posttest*

Prosedur *posttest* visual tulisan, subyek penelitian beristirahat selama 10 menit sebelum melakukan tes, subyek penelitian mengunyah permen karet (selama 5 menit sebelum *posttest* dimulai sampai *posttest* selesai dikerjakan), kemudian

menghapalkan kata yang diberikan sesuai waktu yang telah ditentukan (1 kata 3 detik, terdapat 10 kata) dan menulis kembali kata yang telah dihapalkan dalam waktu maksimal 1 menit dan catat nilai yang diperoleh.

Prodesur *posttest* visual gambar, subyek penelitian beristirahat selama 10 menit sebelum melakukan tes, subyek penelitian mengunyah permen karet (selama 5 menit sebelum *posttest* dimulai sampai *posttest* selesai dikerjakan), kemudian menghapalkan gambar (lampiran gambar 1) yang diberikan sesuai waktu yang telah ditentukan (12 gambar, masing-masing gambar 2 detik), lalu menyebutkan gambar (lampiran gambar 2, yang terdiri dari 25 gambar) ada atau tidak pada gambar yang telah perlihatkan sebelumnya dalam waktu maksimal 1 menit dan catat nilai yang diperoleh.

Prosedur *posttest* audio, subyek penelitian beristirahat selama 10 menit sebelum melakukan tes, subyek penelitian mengunyah permen karet (selama 5 menit sebelum *posttest* dimulai sampai *posttest* selesai dikerjakan), kemudian mendengarkan sampai selesai kata yang diucapkan oleh peneliti (diucapkan dengan nada datar, tiap kata selang 2 detik), lalu menulis kata yang telah disebutkan dalam waktu maksimal 1 menit dan catat nilai yang diperoleh.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan hasil sebagai berikut:

**Tabel 4. 1 Skor Rerata Tes Visual, Audio, dan Gambar Sebelum dan Sesudah Mengunyah Permen Karet**

				Std.	
	Mean	N	Deviation	Uji t	
Pair 1	PostTulisan	95.14	35	6.585	p<0.01
	PreTulisan	79.14	35	12.919	
Pair 2	PostAudio	82.57	35	14.419	p<0.01
	PreAudio	63.14	35	13.884	
Pair 3	PostGambar	90.97	35	11.302	p<0.01
	PreGambar	76.17	35	15.957	

Hasil percobaan menunjukkan bahwa :

- Skor rerata tes visual tulisan setelah mengunyah permen karet (95.14) dibandingkan sebelum mengunyah permen karet (79.14) mengalami peningkatan yang signifikan ( $p<0,01$ ).
- Skor rerata tes audio setelah mengunyah permen karet (82.57) dibandingkan sebelum mengunyah permen karet (63.14) mengalami peningkatan yang signifikan ( $p<0,01$ ).
- Skor rerata tes visual gambar setelah mengunyah permen karet (90.97) dibandingkan sebelum mengunyah permen karet (76.17) mengalami peningkatan yang signifikan ( $p<0,01$ ).

**Tabel 4. 2 Uji ANAVA Satu Arah**

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	22657.01	5	4531.4		
Within Groups	33771.37	204	1,999	27.37	.000
Total	56428.38	209			

Tabel 4.2 menggambarkan hasil dari uji ANAVA satu arah terhadap 3 pasang rerata di atas adalah berbeda sangat nyata  $p=0.000$  ( $p<0,01$ ). Hal ini menunjukkan bahwa minimal terdapat sepasang perlakuan yang berbeda.

**Tabel 4. 3 Uji Beda Rata-rata Fisher's LSD**

		Sig.
PreVisual Tulisan	preAudio	.000
	preGambar	.335
PostVisual Tulisan	postAudio	.000
	postGambar	.177
preAudio	preTulisan	.000
	preGambar	.000
postAudio	postTulisan	.000
	postGambar	.007
preVisual Gambar	preTulisan	.335
	preAudio	.000
postVisual Gambar	postTulisan	.177
	postAudio	.007

Tabel 4.3 Uji Beda Rata-rata Fisher's LSD menunjukkan bahwa semua pasangan berbeda, kecuali pasangan preVisual tulisan dengan preVisual Gambar dan postVisual

tulisan dengan postVisual gambar ( $p > 0,05$ ), hal ini mengartikan bahwa kemampuan OP dalam hal visual tulisan dan Gambar adalah sama, sementara dalam hal visual dan audio berbeda.

Data skor hasil percobaan menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa kedokteran FK UKM yang menjadi orang percobaan memiliki kemampuan belajar tipe visual yang lebih mudah mengingat melalui tulisan dan gambar, daripada ucapan (tipe audio). Perbandingan jumlah mahasiswa yang memiliki kemampuan belajar tipe visual dibanding dengan jumlah mahasiswa yang memiliki kemampuan belajar tipe audio adalah sebesar 5:2.

Menurut Neisser, penyimpanan ikonik menyimpan input visual dan bekerja terpisah dari faktor-faktor pengendali subjek (atensi). Penyimpanan ikonik (bekerja seperti kamera *snapshoot*) memiliki kapasitas sekurang-kurangnya 9 item dengan jangka waktu sekitar 250 milidetik hingga 4 detik. Sedangkan penyimpanan ekhoik menyimpan input auditorik 1 item dengan jangka waktu 4 detik<sup>(8)</sup>.

Pada percobaan, visual tulisan memiliki rata-rata yang lebih baik (*pretest* 79.14 dan *posttest* 95.14) daripada visual gambar (*pretest* 76.17 dan *posttest* 90.97) hal ini di sebabkan terjadinya *synesthesia*, yaitu suatu kondisi di mana informasi sensorik dari sebuah modalitas (tulisan) memicu sensasi modalitas lainnya (gambar). Seharusnya, hasil tes visual gambar lebih baik daripada visual tulisan. sesuai dengan kutipan Makoto Schichida yang menyatakan bahwa otak kanan mampu merekam

sesuatu secara tidak sadar seperti kamera foto<sup>(9)</sup>.

## DISKUSI

Belajar dapat diartikan sebagai kemampuan untuk mengubah perilaku berdasarkan pengalaman, sedangkan mengingat adalah mempertahankan (retensi) dan menyimpan informasi<sup>(2)</sup>.

Gaya belajar adalah kombinasi dari menyerap, mengatur, dan mengolah informasi. Terdapat tiga jenis gaya belajar berdasarkan modalitas yang digunakan individu dalam memproses informasi (*perceptual modality*) yaitu *Visual learners* yang menitik beratkan pada ketajaman penglihatan, *Auditory learners* yang mengandalkan pada pendengaran untuk bisa memahami dan mengingatnya, dan *Kinesthetic learners* yang mengharuskan individu yang bersangkutan menyentuh sesuatu yang memberikan informasi tertentu agar ia bisa mengingatnya<sup>(10)</sup>.

Ingatan (*memory*) adalah retensi dan penyimpanan dari informasi yang diperoleh dari proses belajar<sup>(2)</sup>. Memori merupakan suatu penyimpanan dari pengetahuan yang didapat untuk kemudian mengalami proses pemanggilan (*recall*) kembali. Terdapat tiga jenis memori, yaitu memori jangka pendek, memori jangka menengah, dan memori jangka panjang<sup>(11)</sup>.

Memori Jangka Pendek merupakan ingatan yang berlangsung beberapa detik atau paling lama beberapa menit. Ingatan jangka pendek terjadi pada sinaps-sinaps yang terletak pada fibril-fibril saraf terminal segera sebelum fibril-fibril tersebut bersinaps dengan neuron berikutnya. Bahan-bahan

kimiawi neurotransmitter yang disekresikan pada terminal seperti itu seringkali menyebabkan fasilitasi/inhibisi selama beberapa detik-menit. Lintasan inilah yang menyebabkan ingatan jangka pendek <sup>(12)</sup>.

Proses memori terdiri dari beberapa tahapan. Pertama, informasi diterima oleh modalitas sensorik khusus (misalnya raba, auditif, atau visual) kemudian diregistrasi. Informasi ini akan disimpan sebentar di memori jangka pendek (memori kerja). Kemudian, menyimpan dan mempertahankan informasi dalam bentuk yang lebih permanen (memori jangka panjang). Proses penyimpanan ini dapat ditingkatkan oleh beberapa pengulangan (*repetisi*) atau oleh penggabungan dengan informasi lainnya yang sudah berada di dalam simpanan. Penyimpanan merupakan proses aktif yang membutuhkan upaya melalui praktek dan latihan (*rehearsal*). Langkah akhir pada proses memori ialah memanggil kembali (*recall*) atau menjemput (*retrieval*) informasi yang disimpan. Langkah ini merupakan proses aktif, memobilisasi informasi yang telah disimpan <sup>(3)</sup>.

Pikiran adalah hasil dari pola perangsangan berbagai bagian sistem saraf pada saat yang bersamaan, mungkin terutama melibatkan *cortex cerebri*, *thalamus*, sistem limbik, dan bagian atas *formatio reticularis* batang otak. Proses ini disebut teori holistik pikiran <sup>(13)</sup>.

Otak manusia mempunyai volume sekitar 1300 ml, beratnya 3% dari berat badan dan merupakan bagian yang cukup besar bila dibandingkan dengan ukuran tubuh

kita. Untuk berfungsi dengan baik, jaringan otak memerlukan jumlah oksigen dan glukosa yang relatif lebih besar daripada bagian lain tubuh manusia. Otak menggunakan 20 % oksigen yang diperlukan seluruh badan dan 65% dari keseluruhan glukosa yang digunakan oleh seluruh badan <sup>(12)</sup>.

Pada otak terdapat pemetaan bagian tubuh secara sensorik dan motorik yang disebut dengan *Homunculus*. *Homunculus* motorik untuk daerah mulut menempati 30% seluruh area tubuh, sehingga, mengunyah mengaktifkan area yang luas di otak. Pengaktifan ini menyebabkan metabolisme neuronal meningkat sehingga otak membutuhkan lebih banyak konsumsi oksigen dan nutrisi yang berasal dari darah perifer. Hal ini menyebabkan peningkatan curah jantung yang dipompakan ke otak, sehingga denyut jantung dan aliran darah ke otak meningkat <sup>(12)</sup>, <sup>(14)</sup>.

Mengunyah (mastikasi) adalah memecahkan partikel makanan yang besar dan mencampur makanan dengan sekret kelenjar air liur <sup>(2)</sup>. Mengunyah permen karet menghasilkan kontraksi otot yang ritmis. Mengunyah dapat meningkatkan kecepatan dalam mengerjakan tes dengan meningkatkan aktifitas *hippocampus* dan *area prefrontal cortex cerebri*, yang penting untuk proses kognisi. Mengunyah mengaktifkan *regio orris* dari *cortex sensorimotor primer*, *area motoric*, *insula*, dan *cerebellum* <sup>(15)</sup>, <sup>(5)</sup>, <sup>(16)</sup>.

Para peneliti membuktikan bahwa peran dari mengunyah meningkatkan memori jangka pendek yang dipercaya meningkatkan denyut nadi dan

aliran darah yang kemudian menambah asupan jumlah oksigen ke dalam otak. Hal inilah yang meningkatkan fungsi otak <sup>(14)</sup>. Mengunyah permen karet dapat meningkatkan pengiriman glukosa untuk memperbaiki kognitif <sup>(17)</sup>.

*Oral sensory stimulation* seperti mengunyah bisa merupakan suatu stimulus bagi aktivitas sel beta pankreas sehingga pada waktu mengunyah sel  $\beta$  pankreas akan mensekresikan insulin untuk mengantisipasi makanan yang akan dicerna<sup>(18)</sup>, <sup>(19)</sup>. Dahulu insulin dianggap tidak berperan pada otak, tetapi sekarang banyak penelitian menunjukkan bahwa insulin dan reseptornya pada otak mempunyai peran penting dalam proses pembentukan memori <sup>(7)</sup>.

Insulin diproduksi oleh pankreas dan telah diketahui bahwa insulin dapat melewati sawar darah otak melalui reseptor spesifik dengan mekanisme transport aktif / *receptor-mediated transcytosis* <sup>(20)</sup>,<sup>(21)</sup>. Pada *hippocampus* dan *cortex cerebri*, insulin berhubungan dengan fungsi kognisi. Insulin memodulasi aktivitas dari reseptor eksitasi dan inhibisi, termasuk glutamat dan reseptor asam  $\gamma$ -aminobutirat (GABA) dan mengaktifasi 2 proses biokimia: jalur *shc-ras-MAPK (mitogen-activated protein kinase)* dan jalur *PI3K (phosphoinositide 3-kinase)/PKC*, keduanya ini terlibat dalam proses pembentukan memori <sup>(7)</sup>.

## SIMPULAN

Mengunyah permen karet meningkatkan memori jangka pendek.

## SARAN

1. Untuk pelajar dan mahasiswa dapat dibiasakan mengunyah permen karet pada waktu belajar agar memori jangka pendek meningkat.
2. Dalam belajar, sebaiknya mahasiswa membuat rangkuman sendiri dengan menulis dan menyertakan gambar.
3. Para dosen pengajar hendaknya memberikan materi tidak hanya berupa kuliah lisan tetapi juga memberikan tulisan beserta gambar.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan metode yang lebih canggih dan subyek penelitian dengan usia berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

1. **Sousa, David A.** *Bagaimana Otak Belajar*. 4. Jakarta Barat : Indeks, 2012.
2. **Ganong, William F.** *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. 22. Jakarta : EGC, 2008.
3. **Jensen, Eric.** *Pembelajaran Berbasis Otak*. Jakarta Barat : Indeks, 2011.
4. *Benefits of Chewing Gum: Oral Health and Beyond*. **Leveille, Gilbert, et al., et al.** April 2008, *FOOD SCIENCE*, pp. 75-81.
5. **Onozuka, Minoru, et al., et al.** *Interactions Between Chewing and Brain Activity in Humans*. Minoru Onozuka and Chen Tung Yen. *Novel Trends in Brain Science*. Switzerland : springer, 2008, pp. 99-113.
6. *Occlusion and brain function: mastication as a prevention of cognitive dysfunction*. **Ono, Y., et al., et al.** 2010, *Journal of Oral Rehabilitation*, Vol. 37, pp. 624-640.
7. *Insulin and the insulin receptor in experimental models of learning and memory*. **Zhao, Wei Qin, et al., et al.** 2004, *European Journal of Pharmacology*, Vol. 490, pp. 71-81.



8. **Solso, Robert L., Maclin, Otto H. and Maclin, M. Kimberly.** *Psikologi Kognitif*. Jakarta : Erlangga, 2007.
9. **Shichida, Makoto.** *Misteri Otak Kanan*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo, 2013.
10. **Windura, Sutanto.** *88 Cemilan Otak Sehat*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo, 2012.
11. **Sherwood, Lauralee.** *Fisiologi Manusia*. Jakarta : EGC, 2001.
12. **Guyton, Arthur Clifton and Hall, John.** *Buku Ajar Fisiologi*. New York : Elsevier, 2008.
13. **Wibowo, Daniel S.** *Neuroanatomi untuk Mahasiswa Kedokteran*. Malang : Bayumedia, 2011.
14. *Distribution of Cerebral Blood Flow during Gum-Chewing.* **Matuura, Yasuyuki, et al., et al.** 2012, *Forma*, Vol. 27, pp. 1-4.
15. *Brain Activity and Human Unilateral Chewing.* **Quintero, A., et al., et al.** 2012, *JDR*, Vol. 92, pp. 136-142.
16. *Effect of Mastication on Human Brain Activity.* **Sakamoto, Kiwako, et al., et al.** 2010, *JAAM*, pp. 153-160.
17. *Role of glucose in chewing gum-related facilitation of cognitive function.* **Stephens, Richard and Tunney, Richard J.** 2004, *Appetite*, Vol. 43, pp. 211-213.
18. *Effect of oral sensory stimulation on C-peptide density.* **Hashimoto, K., et al., et al.** Hawaii : s.n., 2004. the neuroscience/TMJ program.
19. *The Effects of Mastication on Insulin Secretion-Examination from the Ability to Masticate.* **Hideto, Matsuda, Kazuyoshi, Hashimoto and Toshio, Takiguchi.** 2004, *Japanese Journal of Clinical Physiology*, Vol. 34, pp. 183-190.
20. *Effects of Insulin on Brain Glucose Metabolism in Impaired Glucose Tolerance.* **Hirvonen, Jussi, et al., et al.** 2011, *Diabetes*, pp. 443-447.
21. **Feng, Ji Ming, Lui, Philip C.W. and Li, Jian Yi.** *Receptor-Mediated Transport of Drugs Across the BBB. Drug Delivery to the Central Nervous System*. Switzerland : Humana Press, 2010, Vol. 45, pp. 15-34.