

Abstract

*A number of Malay scholars have theorized about vowel nasalization in the Malay language, including discussions on (i) progressive nasalization: $V \rightarrow \tilde{V}/[+nasal]$ ____, and (ii) regressive nasalization: $V \rightarrow \tilde{V}/$ ____, [+nasal]. This paper aims to review these formulae and identify the acoustic characteristics of nasalized vowels of Malay in an empirical manner, using an experimental phonetic method, i.e. computerized acoustic analysis. This experiment focused on words that contain the phoneme combination -VCV or -VCCV as /-iŋi/ or /-iŋgi/ that follows oral consonants. The analysis resulting from a certain number of experimental data proves that the nasalized vowels visually demonstrate a feature of nasality on the spectrogram, namely the high-frequency components scattered on the formant band above approximately 7,000Hz. A combination of phonemes /iŋi/ in a word *mengelilingi* /məŋəlilɪŋi/, for example, shows nasalization in the phonetic form [i¹⁸¹ŋ¹⁸¹]. From the analysis, it can be concluded that vowel nasalization occurs when an oral vowel is preceded or followed by a nasal consonant in a string of speech, and goes through a complex process unlike what has been formulated in the previous literature. The present researcher has made a sketch of this result but has not devised a new formula.*

Keywords: frequency components, nasal assimilation, nasalized consonants, nasalization, nasalized vowel, transitory sounds

PENDAHULUAN

Bunyi bahasa dapat dibedakan kepada bunyi oral dan bunyi nasal, berdasarkan perbezaan cara artikulasi, terutama pergerakan velum. Konsonan digolongkan kepada dua golongan, iaitu konsonan oral dan konsonan nasal. Begitu juga, vokal digolongkan kepada dua golongan, iaitu vokal oral dan vokal nasal. Bahasa Melayu standard mempunyai vokal nasalan (*nasalized vowel*) sahaja, iaitu vokal yang dinasalisasikan dalam sesuatu lingkungan fonetik yang tertentu.¹ Maksudnya, nasalisasi vokal itu merupakan fenomena fonetik dan kenasalannya tidak membawa makna yang signifikan dari segi fonologi. Vokal yang demikian juga dinamakan “vokal nasalan lingkungan” dan dibezakan daripada vokal nasal (*nasal vowel*) yang berfungsi sebagai satu fonem yang mandiri dari segi fonologi, seperti yang terdapat dalam bahasa Perancis.

Kajian proses nasalisasi vokal dalam bahasa Melayu standard atau dialek Melayu sudah lama dihasilkan oleh beberapa pengkaji tempatan, misalnya, Farid M. Onn (1980), M. Yunus Maris (1980), Teoh Boon Seong (1994), dan Mataim Bakar (2007, 2008). Hasil kajian mereka dirumuskan seperti: (i) Nasalisasi secara progresif: $V \rightarrow \tilde{V}/[+nasal]$ ____, dan (ii) Nasalisasi secara regresif: $V \rightarrow \tilde{V}/__ [+nasal]$. Yang dimaksudkan dengan kedua-dua rumus ini bahawa vokal oral dinasalisasikan apabila didahului oleh konsonan nasal [dalam Rumus (i)], dan juga vokal oral dinasalisasikan apabila diikuti oleh konsonan nasal [dalam Rumus (ii)]. Dengan perkataan lain, vokal oral memperlihatkan asimilasi nasal dengan konsonan nasal yang bersebelahan apabila vokal oral berkenaan mengikuti atau mendahului konsonan nasal.

Keempat-empat kajian tersebut telah merumuskan proses nasalisasi vokal dalam bahasa Melayu, berdasarkan kaedah auditori atau artikulatori. Walau bagaimanapun, penilaian auditori atau artikulatori itu sedikit sebanyak bersifat subjektif, dan perlu dilengkapi dengan bukti objektif yang kukuh berkenaan dengan ciri artikulasi konsonan nasal dan pengaruhnya terhadap vokal yang bersebelahan itu. Berbeza daripada kajian mereka, Hattori *et al.* (1956), Hirano & Takeuchi (1964), Komoguchi (1972), dan Dang Jianwu (1994), misalnya, mengkaji ciri akustik nasalisasi vokal melalui eksperimen saintifik dari segi fisiologi atau kejuruteraan elektronik, dengan memanfaatkan kaedah fonetik akustik. Namun begitu, kaedah saintifik yang unggul itu juga tidaklah secara langsung membantu pengkaji bahasa yang menjalankan penyelidikan lapangan. Pengkaji bahasa yang majoritinya daripada aliran sastera memerlukan informasi proses nasalisasi vokal yang signifikan bagi kajian bahasa itu sendiri dan dapat dimanfaatkan secara mudah untuk mendeskripsikan kosa kata yang dikumpulkan melalui penyelidikan lapangan.

Makalah ini bertujuan meneliti semula proses nasalisasi vokal dan memastikan ciri akustik vokal nasalan dalam bahasa Melayu standard secara objektif, berdasarkan salah satu kaedah fonetik eksperimental, iaitu analisis akustik berkomputer.² Data ujaran untuk kajian ini diperoleh daripada 30 orang penutur jati bahasa Melayu dan Indonesia yang tidak pernah mempelajari ilmu fonetik, iaitu 10 orang Brunei, 10 orang Indonesia, dan 10 orang Malaysia. Sebutan mereka dianggap normal dari segi auditori dan tidak berdengung secara tidak normal. Tiap-tiap data ujaran individu yang dikumpulkan melalui eksperimen memperlihatkan keserupaan pola pada gambar akustik. Oleh sebab itu, contoh yang diberikan dalam makalah ini, pada dasarnya, dapat mewakili kesemua

subjek yang diuji. Hal ini akan diperjelas sedikit melalui eksperimen terhadap contoh (1a) dan (1b).

KAJIAN FONETIK AKUSTIK BERKOMPUTER

Kajian fonetik dapat dibahagikan kepada tiga subbidang, iaitu fonetik artikulasi, fonetik akustik, dan fonetik auditori. Fonetik artikulasi tradisional, pada umumnya, mengutamakan pendeskripsian statik terhadap unit bunyi bahasa yang dipetik daripada serentetan fenomena fonetik yang bersifat dinamik yang dilahirkan dalam aktiviti artikulasi ujaran (Jo'o, 2008:30). Maksudnya, untuk mendeskripsikan bunyi bahasa, pergerakan alat artikulasi diberhentikan pada suatu saat yang tertentu semasa sesuatu ujaran dihasilkan, sehingga tiap-tiap bunyi bahasa yang dihasilkan itu dianggap seolah-olah berdiri sendiri dalam serentetan ujaran itu. Lambang fonetik IPA digunakan untuk mencatatkan serentetan bunyi tunggal yang sama itu sebagai satu unit bunyi bahasa sahaja.

Ujaran bahasa yang bersifat dinamik itu sepatutnya diberikan lebih banyak perhatian dalam kajian fonetik. Hal ini dapat dilaksanakan dengan menggunakan salah satu kaedah analisis fonetik eksperimental, iaitu analisis gelombang bunyi (*sound wave*) dan kesan akustiknya yang diperhatikan dalam ilmu fizik. Melalui kaedah ini, sesuatu ujaran dapat dianalisis, misalnya, melalui pemerhatian terhadap bentuk gelombang bunyi (*waveform*), spektrogram, surihan tekanan bunyi (*energy trace*), surihan gegaran gelombang bunyi (*noise trace*), surihan penyuaran bunyi (*voicing trace*), dan spektrum. Hal ini bermakna bahawa unit bunyi yang dicatatkan dalam gelombang bunyi itu dianalisis dalam serentetan ujaran, dengan seteliti-telitinya, dengan memperhatikan ciri akustiknya yang memperlihatkan pola dan corak yang tertentu dalam serentetan bunyi bahasa itu.

Ciri Akustik Bunyi Bahasa

Dalam subbahagian ini akan diberikan keterangan ringkas mengenai ciri akustik bunyi bahasa yang diperhatikan dalam makalah ini.

- (a) Pelbagai jenis bunyi dihasilkan oleh perubahan gegaran udara. Antaranya, bunyi bahasa dilahirkan oleh gegaran arus udara yang

melalui glotis, dengan dipengaruhi oleh pergerakan alat artikulasi dan perubahan bentuk rongga mulut dan rongga farinks. Bentuk rongga hidung dianggap tidak berubah pada dasarnya. Gegaran arus udara yang demikian dapat dicatatkan dalam bentuk gelombang bunyi. Gelombang bunyi ini dicirikan oleh pola bentuk gelombang yang memperlihatkan perubahan amplitud (jerayun) dan frekuensi (kitaran) mengikut paksi waktu. Dalam hal ini, perbezaan amplitud menggambarkan perbezaan besar suara (*loudness of voice*), manakala perubahan frekuensi pula mempengaruhi nada (*pitch*) dalam sesuatu ujaran.

- (b) Gegaran udara juga menyebabkan gema di dalam rongga resonans, iaitu rongga mulut, rongga farinks dan rongga hidung. Ertinya, rongga yang turut bergema itu berfungsi sebagai resonator. Spektrogram menggambarkan kadar gema yang dihasilkan di rongga resonans itu, dan tiap-tiap formant (F) yang diberikan tekanan bunyi yang kuat ditunjukkan dengan warna yang pekat. Nilai F1 dan F2 dapat dikira pada nilai koordinat yang ditunjukkan pada paksi waktu dan paksi frekuensi. Dalam hal ini, pergerakan lidah dan perubahan bentuknya mempengaruhi nilai F1 dan F2. Hal ini dapat dilihat dengan jelas dalam analisis vokal dan konsonan nasal. Oleh sebab itu, nilai F1 dan F2 yang ditunjukkan dalam spektrogram itu masing-masingnya menggambarkan proses perubahan saiz dan bentuk daripada dua ruang yang terbentuk di bahagian belakang lidah (rongga farinks) dan di bahagian depan lidah (rongga mulut). Dengan perkataan lain, hasil F1 dan F2 juga membantu menggambarkan pergerakan lidah di dalam rongga farinks dan rongga mulut. Sebilangan pengkaji beranggapan bahawa perbezaan nilai F3 menggambarkan perubahan bentuk bibir. Fungsi F4 ke atas belum diketahui.
- (c) Tekanan bunyi dipengaruhi oleh saiz rongga dan kekuatan arus udara yang melaluinya. Surihan tekanan bunyi menggambarkan perubahan turun naik tekanan bunyi dalam sesuatu ujaran. Aspirasi dalam ujaran yang natural memperlihatkan penurunan tekanan bunyi dalam masa yang singkat.
- (d) Bunyi bahasa dihasilkan, dengan pelbagai pola frekuensi, menurut kadar gegaran gelombang bunyi. Vokal biasanya mempunyai pola frekuensi yang agak tetap yang berkala (*periodic*), manakala konsonan

memperlihatkan pola frekuensi yang tidak berkala (*aperiodic*). Surihan gegaran gelombang bunyi yang semakin meninggi itu menggambarkan sifat tak-berkala (*aperiodicity*) dan mencirikan frekuensi konsonan. Konsonan nasal memperlihatkan ciri vokal dari segi gegaran gelombang bunyi.

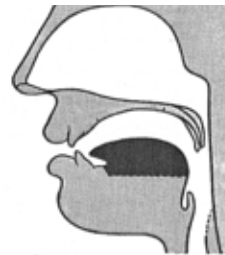
- (e) Perbezaan bunyi bersuara dan bunyi tak-bersuara disebabkan oleh kadar keluasan glotis dan kadar getaran pita suara yang dipengaruhi oleh kelajuan arus udara. Surihan penyuaran bunyi menggambarkan turun naik kadar getaran pita suara itu. Oleh sebab itu, makin tinggi kadar getaran pita suara, makin naik surihan penyuaran sesuatu bunyi. Bunyi bersuara yang dinyahsuarkan ditandai dengan lambang pelengkap [~], manakala bunyi tak-bersuara yang disuarakan juga ditandai dengan lambang pelengkap [̥] menurut sistem IPA.
- (f) Apabila penyebaran energi bunyi yang berkala ditukarkan kepada bentuk gelombang frekuensi, signal spektrum menggambarkan pelbagai komponen frekuensi itu mengikut kadar amplitud. Perbezaan warna bunyi (*timbre*) dipengaruhi oleh komponen spektrum.

Konsonan Nasal dan Vokal Nasalan

Konsonan nasal dihasilkan apabila udara yang dihembuskan keluar dari paru-paru dihambat oleh lidah di suatu daerah artikulasi dalam saluran suara lalu dilepaskan melalui saluran hidung. Bunyi nasal berdengung di rongga hidung sebelum diletupkan. Hal ini bermakna bahawa apabila velum diturunkan bagi artikulasi nasal, arus udara dari paru-paru memasuki kedua-dua rongga mulut dan rongga hidung.³



Konsonan nasal [ŋ]⁴



Getaran velum dan mekanisme nasalisasi⁵

Dari segi cara artikulasi, konsonan nasal juga dapat dianggap sebagai bunyi letupan, iaitu bunyi nasal letupan (lihat Jadual 1).⁶ Maksudnya, apabila artikulasi konsonan nasal diikuti oleh vokal dalam serentetan ujaran, pada saat peralihan kepada vokal itu sekatan yang dibuat di dalam rongga mulut dilepaskan lalu udara yang dihambat di dalam saluran suara itu meletup keluar melepasi kedua-dua rongga hidung dan rongga mulut.⁷ Hubungan konsonan nasal letupan dan konsonan oral letupan dapat dilihat dalam corak formen, terutama pada peralihan awal dan peralihan akhir. Proses nasalisasi vokal yang bersebelahan dengan konsonan nasal akan dibincangkan dalam bahagian Proses Nasalisasi Vokal pada halaman 133 dan selanjutnya melalui analisis akustik berkomputer.

Jadual 1 Padanan konsonan nasal letupan dan konsonan nasal oral letupan.

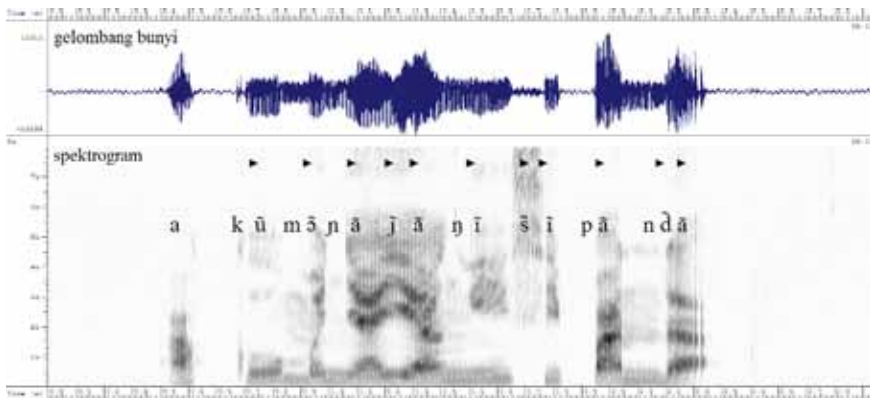
Nasal Letupan	[ɱ] [m]	[ɱ̚] [m̚]	[ɳ] [n]	[ɳ̚] [n̚]	[ɲ] [ɲ]	[ɲ̚] [ɲ̚]	[ɳ̚] [ɳ̚]	[ɳ̚] [ɳ̚]	
Oral Letupan	[p] [b]	[p̚] [b̚]	[t] [d]	[t̚] [d̚]	[c] [ɟ]	[k] [g]	[q] [c]	[ʔ]	

Bahasa Melayu standard mempunyai 4 fonem konsonan nasal /m/, /n/, /ɲ/, dan /ŋ/ sahaja, dan konsonan nasal ini dapat berkombinasi dengan 6 fonem vokal /i/, /e/, /a/, /o/, /u/, dan /ə/. Oleh sebab itu, kombinasi dua fonem dalam pola KV = nasal+vokal, pada prinsipnya, akan menghasilkan $4 \times 6 = 24$ pola, seperti /mi/, /me/, /ma/, /mo/, /mu/, /mə/ dan seterusnya. Begitu juga, kombinasi tiga fonem dalam pola VKV = vokal+nasal+vokal, pada prinsipnya, akan menghasilkan $6 \times 4 \times 6 = 144$ pola, seperti /ini/, /ine/, /ina/, /ino/, /inu/, /inə/, dan seterusnya. Pada hakikatnya, tidak semua pola tersebut wujud dalam bahasa Melayu standard.

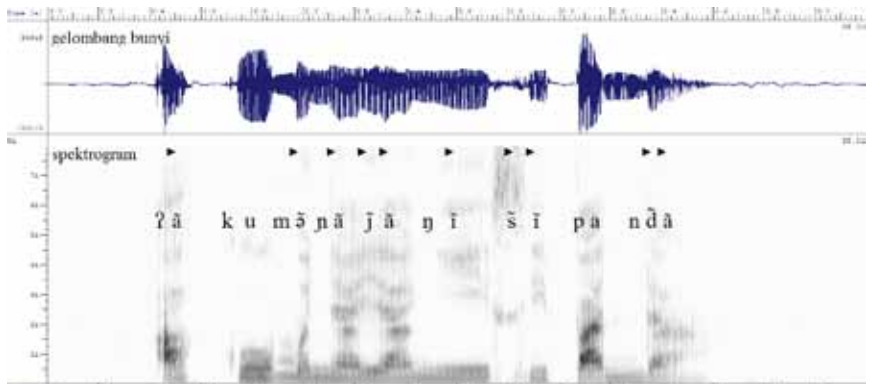
Daripada analisis terhadap sejumlah data eksperimen terbukti bahawa vokal nasalan memperlihatkan satu ciri kenasalan (*nasality*) yang asas secara visual pada gambar spektrogram, iaitu komponen frekuensi tinggi bertaburan di atas jalur formen yang berfrekuensi sekitar 7,000 Hz ke atas.⁸ Rajah spektrogram ayat (1a) dan (1b) diberikan sebagai contoh (lihat Rajah 1-1 dan 1-2). Ayat-ayat ini didekodkan daripada rakaman ujaran yang diartikulasikan oleh dua orang subjek dengan kelajuan dan tekanan yang natural.

(1a) *Aku menyayangi si Panda.* (masa 2.4011saat)

(1b) *Aku menyayangi si Panda.* (masa 2.1827saat)



Rajah 1-1. (1a) “*Aku menyayangi si Panda*” [akũ mǝŋǎjǎŋĩ ɕĩ pǎndǎ]¹⁰



Rajah 1-2. (1b) “*Aku menyayangi si Panda*” [ʔǎku mǝŋǎjǎŋĩ ɕĩ pǎndǎ]

Seperti terbukti daripada gambar spektrogram 1-1 (eksperimen ayat [1a]), kata *menyayangi* /mǝŋǎjaŋi/ memperlihatkan kesan nasalisasi pada vokal [ɔ̃], [ǎ], [i] dan bunyi hampiran [j], iaitu dalam bentuk fonetik [mǝŋǎjǎŋĩ].⁹ Vokal [ũ] dalam kata *aku* /aku/ [akũ], vokal [ĩ] dalam kata *si* /si/ [ɕĩ], dan vokal [ǎ] dalam kata *Panda* /panda/ [pǎndǎ] juga memperlihatkan kesan nasalisasi pada taburan komponen frekuensi tinggi sekitar 7,000 Hz ke atas. Vokal [a] dalam kata *aku* /aku/ [akũ] tidak dinasalisasikan.

Seterusnya, dalam gambar spektrogram 1-2 (eksperimen ayat [1b]), kata *menyayangi* /mǝŋǎjaŋi/ memperlihatkan kesan nasalisasi pada vokal [ɔ̃], [ǎ], [i] dan bunyi hampiran [j], iaitu dalam bentuk fonetik [mǝŋǎjǎŋĩ].

Vokal [ã] dalam kata *aku* /aku/ [ʔãku], [ĩ] dalam kata *si* /si/ [ʃĩ] dan 1 vokal [ã] dalam kata *Panda* /panda/ [pandã] juga memperlihatkan kesan nasalisasi pada taburan komponen frekuensi tinggi sekitar 7,000 Hz ke atas. Vokal [u] dalam kata *aku* /aku/ [ʔãku] tidak dinasalisasikan.

Kehadiran vokal nasalan yang demikian dapat disaksikan melalui analisis akustik berkomputer. Hasil eksperimen ini juga mengimplikasikan bahawa vokal nasalan tidak semestinya hadir bersebelahan dengan konsonan nasal sahaja, seperti terbukti dalam eksperimen kata *aku*, *si*, dan *panda*. Berhubung dengan hal ini juga, perlu diambil kira bahawa perbezaan artikulasi tiap-tiap individu sedikit sebanyak terpengaruh oleh perbezaan pergerakan alat artikulasi atau emosi individu. Alat artikulasi tidak dapat digerakkan secara mekanis. Oleh sebab itu, generalisasi terhadap kata seperti contoh tadi tidak akan dapat dibuat untuk menghasilkan sesuatu rumus nasalisasi yang pasti. Pada pihak lain, nasalisasi vokal yang bersebelahan dengan konsonan nasal telah dirumuskan oleh beberapa pengkaji tempatan. Makalah ini akan meneliti semula rumus nasalisasi vokal itu secara kritis dan memastikan ciri akustik vokal nasalan dalam bahasa Melayu standard secara objektif, berdasarkan kaedah fonetik eksperimental.

PROSES NASALISASI VOKAL

Proses nasalisasi vokal dalam bahasa Melayu telah dirumuskan oleh sesetengah pengkaji tempatan seperti: (i) Nasalisasi secara progresif: $V \rightarrow \tilde{V}/[+nasal]$ _____, dan (ii) Nasalisasi secara regresif: $V \rightarrow \tilde{V}/\text{_____} [+nasal]$. Hasil kajian mereka perlu dibuktikan secara objektif dari segi fonetik akustik. Dalam subbahagian yang selanjutnya, ciri akustik konsonan nasal dan struktur vokal nasalan akan dianalisis melalui eksperimen berkomputer.

Makalah ini memfokuskan kombinasi fonem /-inji/ dan /-inggi/ sahaja daripada sejumlah data eksperimen yang dilakukan terhadap kata-kata yang mengandungi kombinasi fonem -VKV atau -VKKV yang mengikuti konsonan oral. Kata *mengelilingi*_(a) /məŋəliliŋi/ (0.9656 saat), *mengelilingi*_(b) /məŋəliliŋi/ (0.9387 saat) dan tinggi /tinggi/ (0.3931 saat) yang dicontohkan di sini telah didekodkan daripada rakaman ujaran yang diartikulasikan dengan kelajuan dan tekanan yang natural.

- (2) *Bulan mengelilingi*_(a) bumi. (masa 1.9967 saat)
- (3) *Bulan mengelilingi*_(b) bumi. (masa 2.1855 saat, artikulasi yang tidak

- sempurna)
 (4) *Matahari sudah **tinggi***. (masa 1.7916 saat)

Satu set data eksperimen yang dienkodkan oleh seorang subjek yang sama diperkenalkan dalam makalah ini. Ayat (2) dan (4) diartikulasikan secara normal, manakala ayat (3) diartikulasikan secara tidak normal dengan menyekat lubang hidung dengan sempurna supaya arus udara tidak dapat melepasi lubang hidung.

Ciri Akustik Konsonan Nasal /ŋ/

Untuk menganalisis proses nasalisasi vokal dalam kombinasi VKV = vokal+nasal+vokal, ciri konsonan nasal perlu dipastikan terlebih dahulu melalui eksperimen berkomputer. Ciri-ciri konsonan nasal yang natural akan menjadi jelas secara visual apabila dibandingkan dengan konsonan nasal yang tidak sempurna. Konsonan nasal sedikit sebanyak menyerupai konsonan oral yang berpadanan (lihat Jadual 1) tetapi tidak tepat sama dari segi akustik kerana gema berlaku di dalam saluran suara sepanjang masa dengungan (*murmur*).

Daripada perbandingan hasil eksperimen terhadap kombinasi fonem /ɪŋi/ dalam kata *mengelilingi*_(a) /məŋəliliŋi/ dan *mengelilingi*_(b) /məŋəliliŋi/ (yang tidak sempurna) serta kombinasi fonem /iŋ/ dalam kata tinggi /tinggi/ didapati:

- (i) Ketiga-tiga bentuk gelombang bunyi nasal /ŋ/ berbeza-beza pada masa dengungan walaupun ketiga-tiganya muncul dalam lingkungan fonologi yang sama, iaitu /iŋ/ (lihat Rajah 2-2, 3-2, 4-2).
- (ii) Dalam kata *mengelilingi*_(a) dan kata tinggi, tiap-tiap jalur formant /ŋ/ bersambung dengan jalur formant vokal yang bersebelahan. Jalur F1 dan F2 pada masa dengungan nasal /ŋ/ agak lebar dan berwarna pekat (bertekanan tinggi), dan komponen frekuensinya bertaburan nipis daripada jalur formant rendah hingga ke jalur formant tinggi. Jalur F3 ke atas kurang jelas (lihat Rajah 2-1, 4-1).
- (iii) Dalam kata *mengelilingi*_(b) (yang tidak sempurna), tiap-tiap jalur formant /ŋ/ bersambung dengan jalur formant vokal yang bersebelahan. Akan tetapi, jalur F1 dan F2 pada masa dengungan nasal /ŋ/ agak nipis dan kurang pekat (bertekanan rendah), dan taburan komponen

frekuensinya hampir lenyap secara total dari jalur formant rendah hingga ke jalur formant tinggi. Jalur F3 ke atas tidak jelas (*lihat Rajah 3-1*).

- (iv) Dalam kata *mengelilingi*_(a), surihan tekanan bunyi pada masa dengungan nasal /ŋ/ menurun pada awal, menaik pada pertengahan, dan menurun lagi pada masa peralihan kepada vokal yang berikutnya (*lihat Gambar 2-1*).
- (v) Dalam kata *mengelilingi*_(b) (yang tidak sempurna), surihan tekanan bunyi pada masa dengungan nasal /ŋ/ menurun pada awal dan kekal rendah hingga pada masa peralihan kepada vokal yang berikutnya (*lihat Rajah 3-1*).
- (vi) Dalam kata *mengelilingi*_(a), surihan gegaran gelombang bunyi pada masa dengungan nasal /ŋ/ menaik sedikit pada awal, menurun pada pertengahan, dan menaik lagi sedikit pada masa peralihan kepada vokal yang berikutnya (*lihat Rajah 2-1*).
- (vii) Dalam kata *mengelilingi*_(b) (yang tidak sempurna), surihan gegaran gelombang bunyi pada masa dengungan nasal /ŋ/ menaik sedikit pada awal, menurun pada pertengahan, dan menaik lagi sedikit pada masa peralihan kepada vokal yang berikutnya (*lihat Rajah 3-1*).
- (viii) Dalam kata *mengelilingi*_(a), surihan penyuaran bunyi pada masa dengungan nasal /ŋ/ menaik tinggi pada awal, menurun sedikit pada pertengahan, dan menaik lagi tinggi pada masa peralihan kepada vokal yang berikutnya (*lihat Rajah 2-1*).
- (ix) Dalam kata *mengelilingi*_(b) (yang tidak sempurna), surihan penyuaran bunyi pada masa dengungan nasal /ŋ/ menurun pada awal, menaik pada pertengahan, dan menurun lagi pada masa peralihan kepada vokal yang berikutnya (*lihat Rajah 3-1*).
- (x) Pola signal spektrum pada masa dengungan nasal /ŋ/ tidak memperlihatkan perbezaan besar antara kata *mengelilingi*_(a) dan kata tinggi (*lihat Rajah 2-2, 4-2*). Energi yang kuat dapat dilihat di sekitar komponen frekuensi rendah dalam kedua-dua kata ini.

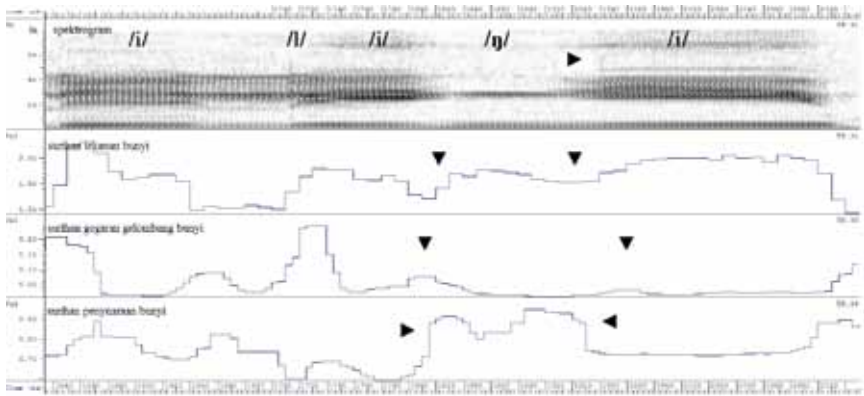
- (xi) Pola signal spektrum pada masa dengungan nasal /ŋ/ jauh berbeza antara kata *mengelilingi*_(a) dan kata *mengelilingi*_(b) (yang tidak sempurna). Namun, tenaga (*energy*) yang kuat dapat dilihat di sekitar komponen frekuensi rendah (*lihat* Gambar 3-2).

Daripada perbandingan ini dapat dikatakan bahawa artikulasi konsonan nasal /ŋ/ yang tidak sempurna memperlihatkan pertentangan yang jelas dengan artikulasi konsonan nasal /ŋ/ yang natural dari segi akustik. Hal ini disebabkan lubang hidung yang disekat pada masa artikulasi kata *mengelilingi*_(b) (yang tidak sempurna) telah menyebabkan perubahan warna bunyi. Warna bunyi dipengaruhi oleh komponen spektrum.

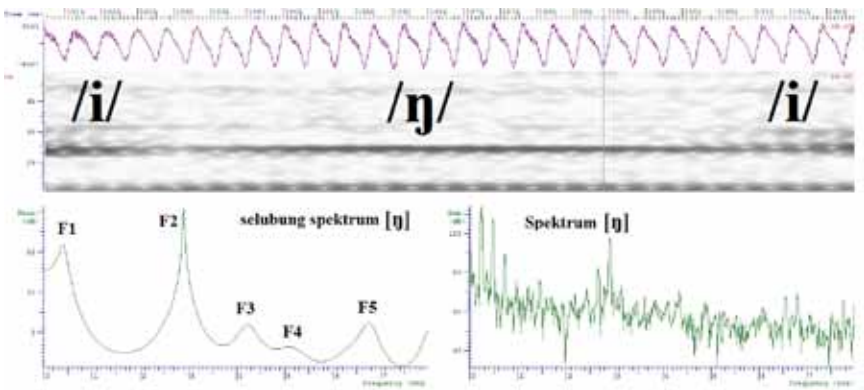
Proses Nasalisasi Progresif dalam Kombinasi /ŋi/

Proses nasalisasi vokal secara progresif dalam bahasa Melayu telah dirumuskan oleh sesetengah pengkaji tempatan, seperti (i) Nasalisasi secara progresif: $V \rightarrow \tilde{V}/[+nasal]$ _____. Rumus nasalisasi vokal ini perlu dibuktikan secara objektif.

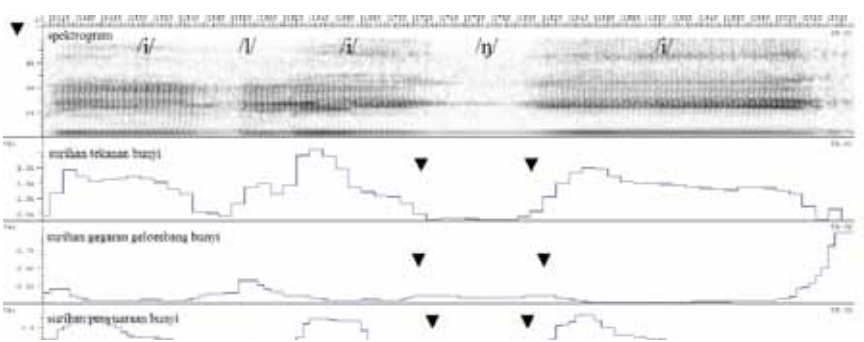
Untuk menganalisis ciri vokal nasalan, gambar spektrogram ayat (1) dibandingkan dengan gambar spektrogram ayat (2) terlebih dahulu. Jelas daripada perbandingan dua gambar spektrogram, taburan komponen frekuensi vokal /i/ (dalam kombinasi /ŋi/) dalam kata *mengelilingi*_(a) dan kata *mengelilingi*_(b) (yang tidak sempurna) jauh berbeza (*lihat* Rajah 2-1, 3-1). Akan tetapi, tiap-tiap jalur formant /ŋ/ dalam kedua-dua kata itu bersambung dengan jalur formant /i/ tanpa terputus. Dalam gambar spektrogram kata *mengelilingi*_(a), tiap-tiap jalur formant vokal /i/ berwarna pekat (bertekanan tinggi) dan agak lebar serta komponen frekuensi tinggi bertaburan sekitar 7,000 Hz ke atas. Maksudnya, vokal /i/ dinasalisasikan menjadi [ĩ]. Dalam gambar spektrogram kata *mengelilingi*_(b) (yang tidak sempurna) pula, tiap-tiap jalur formant vokal /i/ berwarna cair (bertekanan rendah) dan nipis serta komponen frekuensi bertaburan secara merata dari F2 ke atas. Hal ini bermakna nasalisasi vokal tidak sempurna atau gagal dalam artikulasi kata *mengelilingi*_(b) (yang tidak sempurna). Daripada perbandingan taburan komponen frekuensi tinggi dalam dua gambar spektrogram berkenaan dapat dikatakan bahawa alat artikulasi sudah siap untuk menasalisasikan vokal pada awal masa peralihan antara konsonan nasal /ŋ/ dan vokal /i/ (dalam kombinasi /ŋi/) dalam kata *mengelilingi*_(a), lalu vokal nasalan [ĩ] yang terhasil itu berterusan hingga akhir kata.



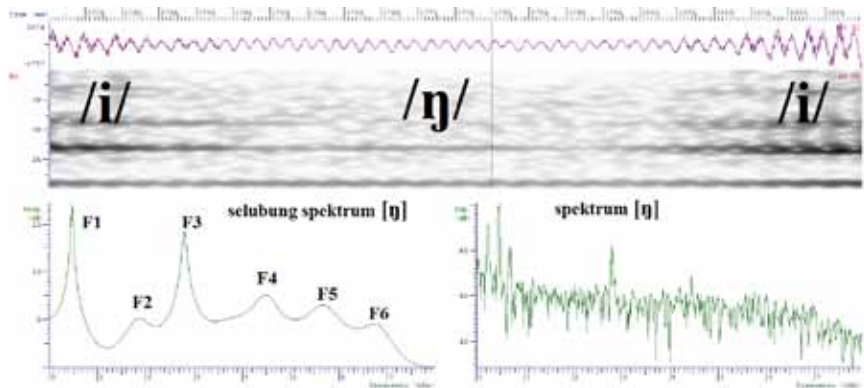
Rajah 2-1. Kata mengelilingi_(a) /məŋəliliŋi/



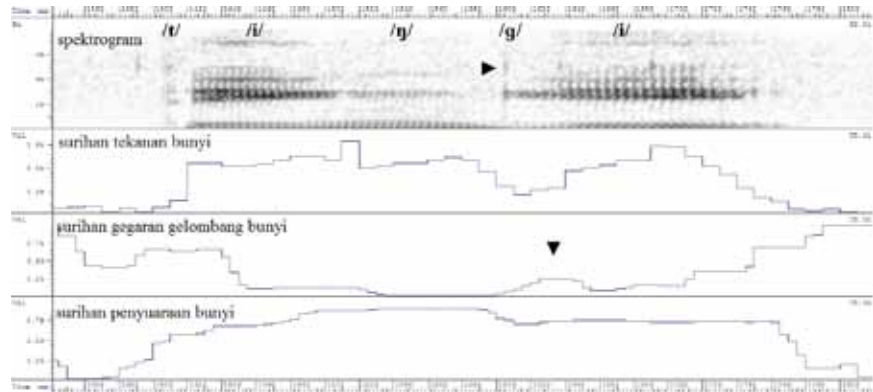
Rajah 2-2. Fonem /ŋ/ dalam kata mengelilingi_(a) /məŋəliliŋi/



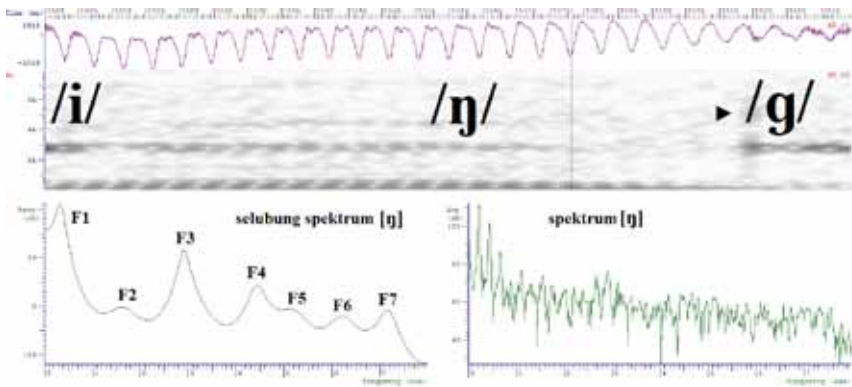
Rajah 3-1. Kata mengelilingi_(b) /məŋəliliŋi/



Rajah 3-2. Fonem /ŋ/ dalam kata mengelilingi_(b) /məŋəliliŋi/



Rajah 4-1. Kata tinggi /tinggi/



Rajah 4-2. Fonem /ŋ/ dalam kata tinggi /tinggi/

Dalam pada itu, jika peralihan antara konsonan nasal /ŋ/ dan vokal /i/ (dalam kombinasi /ŋi/) dalam kata *mengelilingi*_(a) diperhatikan dari sudut lain. Didapati bahawa (i) surihan tekanan bunyi menurun; (ii) surihan gegaran gelombang bunyi menaik; dan (iii) surihan penyuaran bunyi menurun dengan tiba-tiba pada awal peralihan antara dua bunyi ini (lihat Rajah 2-1). Ketiga-tiga ciri akustik ini menandai sesuatu perubahan artikulasi telah berlaku pada masa peralihan antara konsonan nasal /ŋ/ dan vokal /i/. Bentuk gelombang bunyi juga menyungguhkan hal ini (lihat Rajah 2-3). Maksudnya, kehadiran sesuatu konsonan bersuara yang tidak bersifat fonemik tercatat sebagai bunyi peralihan (*transitory sound*) pada masa peralihan itu dari segi akustik.

Ciri akustik yang terdapat pada kombinasi fonem /ŋi/ dalam kata *mengelilingi*_(a) tersebut dapat dibandingkan dengan kombinasi fonem /ŋgi/ dalam kata tinggi. Dalam kata tinggi, (i) tekanan bunyi menurun pada masa peralihan antara konsonan nasal /ŋ/ dan konsonan oral /g/, (ii) surihan gegaran gelombang bunyi menaik pada masa peralihan antara konsonan letupan /g/ dan vokal /i/, dan (iii) surihan penyuaran bunyi menurun pada masa peralihan antara konsonan nasal /ŋ/ dan konsonan oral /g/ (lihat Rajah 4-1). Bentuk gelombang bunyi juga menunjukkan perubahan akustik dalam masa artikulasi serentetan bunyi /ŋgi/ (lihat Rajah 4-3).

Perubahan surihan gegaran gelombang bunyi tersebut menunjukkan kedudukan konsonan oral letupan /g/ (dalam kombinasi /ŋgi/) dalam kata *tinggi* (lihat Rajah 4-1). Secara teoretis, velum yang diturunkan pada masa artikulasi konsonan nasal /ŋ/ perlu dinaikkan bagi artikulasi konsonan oral /g/ yang mengikutinya, sehingga arus udara tidak dapat memasuki rongga hidung. Dengan ini, letupan /gi/ berlaku di rongga mulut sahaja. Walau bagaimanapun, vokal nasalan muncul dalam kombinasi [gĩ]. Hal ini bermakna bahawa velum menyempitkan saluran ke rongga hidung sahaja. Dalam rajah spektrogram, kedudukan konsonan oral letupan /g/ itu tercatat dengan garis pepaku (*spike-fill*) yang membujur, pada saat pelepasan sekatan di dalam rongga mulut (lihat Rajah 4-1, 4-2).

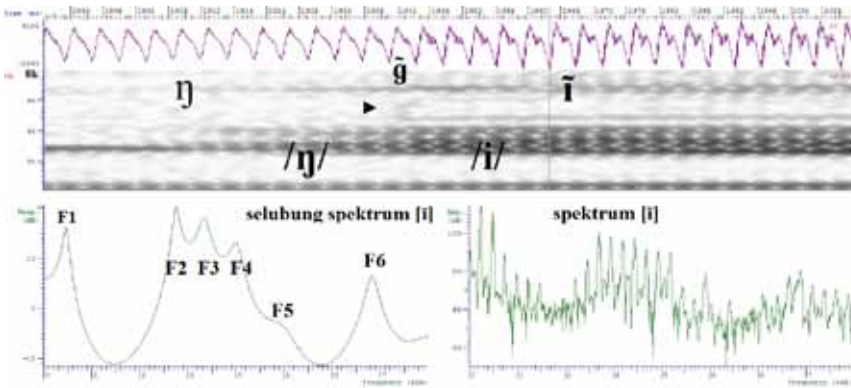
Berbalik pada analisis artikulasi /ŋi/ dalam kata *mengelilingi*_(a), perubahan surihan gegaran gelombang bunyi hendak diperhatikan untuk memperjelas mekanisme peralihan bunyi dalam kombinasi fonem /ŋi/. Koizumi (1998:101) beranggapan bahawa konsonan nasal [ŋ] yang berupa bunyi hampiran mempengaruhi nasalisasi vokal yang bersebelahan. Akan tetapi, kenaikan surihan gegaran gelombang bunyi tersebut menandai kehadiran sesuatu konsonan bersuara yang tidak berkala antara konsonan

/ŋ/ dan vokal /i/ (lihat Rajah 2-1). Keterangan Koizumi tersebut tidak memuaskan kerana konsonan nasal bersuara /ŋ/ [ŋ], pada dasarnya, memperlihatkan pola frekuensi yang berkala dari segi gegaran gelombang bunyi.

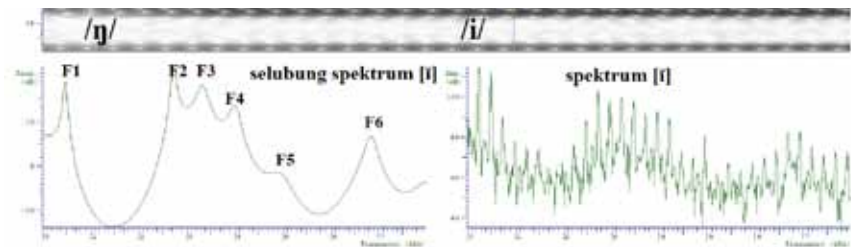
Dari segi cara artikulasi /ŋi/, velum yang diturunkan pada masa dengungan konsonan nasal /ŋ/ perlu dinaikkan supaya saluran ke rongga hidung tertutup untuk artikulasi vokal oral /i/ yang mengikutinya. Namun, turun naik velum tidak dapat ditukar dengan serta-merta seperti pertukaran suis *on-off* tanpa membocorkan udara yang mengalir ke dalam rongga hidung.¹¹ Jika velum sekadar menyempitkan saluran ke rongga hidung sahaja, arus udara dari paru-paru masih dapat memasuki rongga hidung pada masa peralihan itu. Oleh sebab itu, apabila rakaman bahagian peralihan ini didekodkan secara terbalik (*reverse system*), bunyi seperti **ig** yang lembut dapat ditanggapi secara auditori. Pada hakikatnya, persiapan nasalisasi sudah bermula pada masa peralihan itu, dan bunyi letupan [ḡ] yang dinasalisasikan sahaja yang dapat memenuhi tiga ciri akustik (i), (ii) dan (iii) yang tersebut tadi.

Berbeza dengan bunyi letupan [g] yang kuat seperti yang dapat dilihat dalam kata tinggi, kehadiran konsonan letupan nasalan [ḡ] yang lembut pada masa peralihan itu tercatat pada rajah spektrogram, dengan garis pepaku yang nipis yang membujur di atas F4, iaitu sekitar frekuensi 5,000 Hz ~ 6,000 Hz (lihat Rajah 2-1, 2-3). Hal ini juga dapat diterangkan dari sudut kadar letupan konsonan, seperti: [g] > [ḡ] > [ŋ] (lihat Hattori, 1951:124-25).

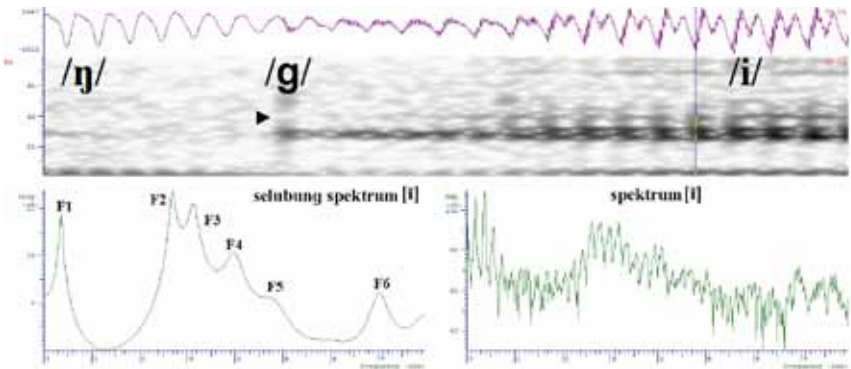
Konsonan letupan nasalan [ḡ] tersebut berfungsi sebagai bunyi peralihan antara konsonan nasal /ŋ/ dan vokal /i/, iaitu dalam bentuk fonetik [ŋ^ḡi]. Maksudnya, saluran ke rongga hidung semakin menyempit pada masa peralihan tetapi belum tertutup dengan sempurna oleh velum.¹² Oleh hal yang demikian, apabila bunyi nasalan letupan [ḡ] diikuti oleh vokal /i/ dalam serentetan ujaran, vokal oral /i/ dinasalisasikan menjadi vokal nasalan [ĩ] secara progresif. Vokal nasalan [ĩ] berterusan hingga akhir kata, seperti tercatat dalam surihan gegaran gelombang bunyi (lihat Rajah 2-1) serta bentuk gelombang bunyi dan spektrum [ĩ] (lihat Rajah 2-4).¹³ Proses nasalisasi vokal dalam kombinasi /ŋi/ [ŋ^ḡi] dilakarkan dalam Lakaran 1.



Rajah 2-3. /ɲi/ [ɲ̃i] dalam kata *mengelilingi*_(a) /mənɐlilɪŋi/



Rajah 2-4. /ɲi/ [ɲ̃i] dalam kata *mengelilingi*_(a) /mənɐlilɪŋi/



Rajah 4.3 /gi/ [g̃i] dalam kata *tinggi* /tiŋgi/

Proses Nasalisasi Regresif dalam Kombinasi /iŋ/

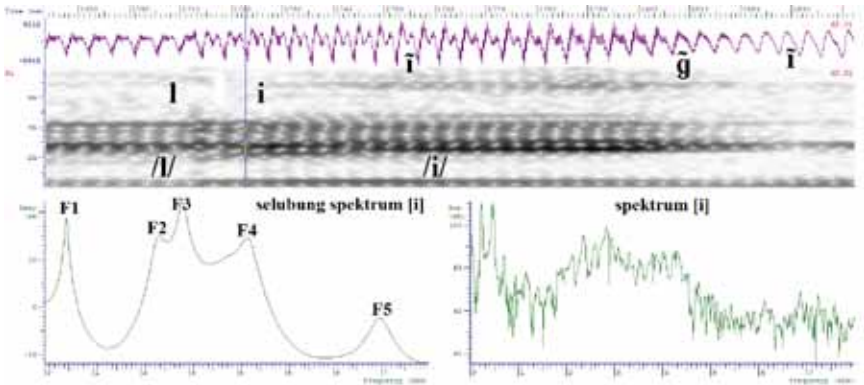
Proses nasalisasi vokal secara regresif dalam bahasa Melayu telah dirumuskan oleh sesetengah pengkaji tempatan, seperti (ii) Nasalisasi secara regresif: $V \rightarrow \tilde{V}/__ [+nasal]$. Rumus nasalisasi vokal ini perlu dibuktikan secara objektif.

Untuk menganalisis ciri vokal nasalan, rajah spektrogram ayat (1) dibandingkan dengan rajah spektrogram ayat (2) terlebih dahulu. Seperti jelas daripada perbandingan dua rajah spektrogram, taburan komponen frekuensi vokal /i/ (dalam kombinasi /iŋ/) dalam kata *mengelilingi*_(a) dan kata *mengelilingi*_(b) (yang tidak sempurna) jauh berbeza (lihat Rajah 2-1, 3-1). Akan tetapi, tiap-tiap jalur formant /i/ dalam kedua-dua kata itu memanjang masuk ke dalam bahagian dengungan fonem /ŋ/. Dalam rajah spektrogram kata *mengelilingi*_(a), tiap-tiap jalur formant vokal /i/ berwarna pekat (bertekanan tinggi) dan agak lebar serta komponen frekuensi tinggi bertaburan sekitar 7,000 Hz ke atas. Maksudnya, vokal /i/ dinasalisasikan menjadi [ĩ]. Dalam rajah spektrogram kata *mengelilingi*_(b) (yang tidak sempurna) pula, tiap-tiap jalur formant vokal /i/ berwarna cair (bertekanan rendah) dan nipis serta komponen frekuensinya bertaburan nipis dari F2 ke atas. Ciri kenasalan [ĩ] masih dapat dilihat pada taburan komponen frekuensi tinggi sekitar 7,000 Hz ke atas.

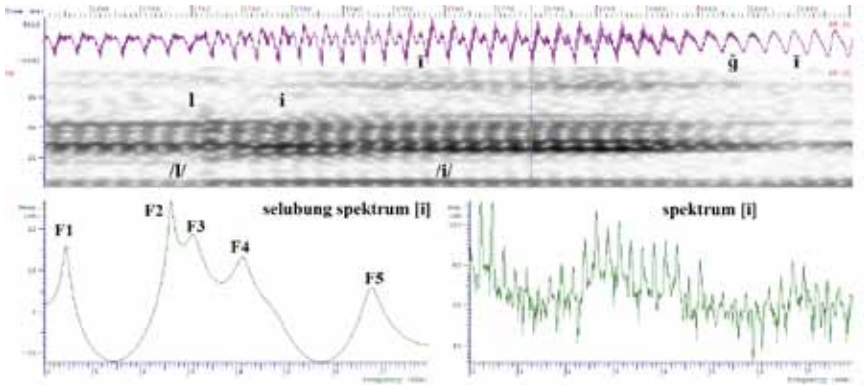
Dalam analisis kata *mengelilingi*_(a) perlu diperhatikan bahawa taburan komponen frekuensi tinggi sekitar 7,000 Hz ke atas itu sebenarnya tidak tercatat pada awal artikulasi /i/, iaitu masa peralihan antara konsonan /l/ dan vokal /i/ (dalam kombinasi /liŋ/) (lihat Rajah 2-1, 2-5). Hal ini bermakna bahawa nasalisasi terhadap vokal /i/ belum bermula di bahagian ini, iaitu vokal oral [i] dalam bentuk fonetik. Bentuk gelombang bunyi dan spektrum juga menyungguhkan hal ini (lihat Rajah 2-5).

Dari segi cara artikulasi /iŋ/, velum yang dinaikkan pada masa artikulasi vokal oral /i/ perlu diturunkan supaya saluran ke rongga hidung terbuka untuk melancarkan artikulasi konsonan nasal /ŋ/ yang mengikutinya. Pada hakikatnya, alat artikulasi sudah bersedia untuk mengartikulasikan konsonan nasal /ŋ/ sebelum artikulasi vokal oral [i] berakhir, seperti tergambar dalam spektrogram (lihat Rajah 2-5). Maksudnya, arus udara dari paru-paru mulai memasuki rongga hidung, dan nasalisasi vokal bagi fonem /i/ bermula secara regresif. Vokal nasalan [ĩ] yang terhasil dengan demikian berfungsi sebagai bunyi peralihan.

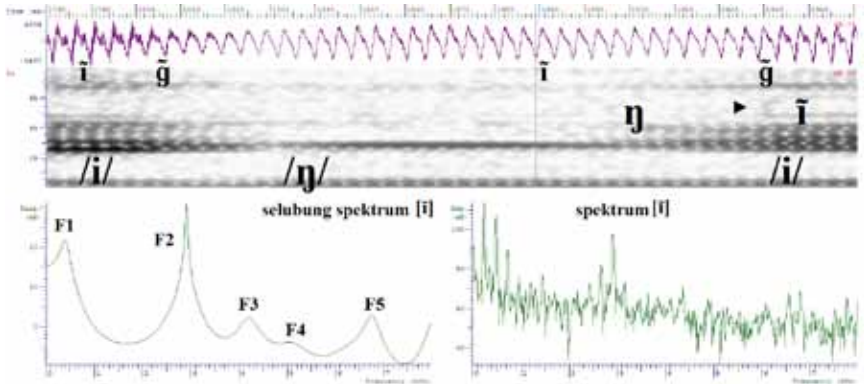
Dalam pada itu, jika peralihan antara vokal /i/ dan konsonan nasal /ŋ/ (dalam kombinasi /iŋ/) dalam kata *mengelilingi*_(a) diperhatikan dari sudut



Rajah 2-5. /i/ [i^h] dalam kata *mengelilingi*_(a) /məŋəliliŋi/



Rajah 2-6. /i/ [i^h] dalam kata *mengelilingi*_(a) /



Rajah 2-7. /i/ [i^h] dalam kata *mengelilingi*_(a) /məŋəliliŋi/

lain, didapati bahawa (i) surihan tekanan bunyi menurun, (ii) surihan gegaran gelombang bunyi menaik, dan (iii) surihan penyuaran bunyi menaik dengan tiba-tiba (lihat Rajah 2-1). Ketiga-tiga ciri akustik ini menandai sesuatu perubahan artikulasi telah berlaku pada masa peralihan antara vokal /i/ dan konsonan nasal /ŋ/. Bentuk gelombang bunyi juga menyanggahkan hal ini (lihat Rajah 2-6). Seperti diterangkan dalam bahagian Proses Nasalisasi Progresif dalam Kombinasi /ŋi/ pada halaman 122, bunyi konsonan yang dapat memenuhi tiga ciri akustik (i), (ii) dan (iii) tersebut ialah bunyi letupan bersuara [ḡ] yang dinasalisasikan sahaja. Namun, garis pepaku yang menandai kehadiran bunyi letupan itu tidak nampak dalam rajah spektrogram (lihat Rajah 2-1).¹⁴ Akan tetapi, apabila bahagian peralihan ini didekodkan secara terbalik, bunyi seperti *igi* yang lembut dapat ditanggapi secara auditori.

Apa yang menarik perhatian melalui eksperimen ini ialah vokal nasalan [ĩ] masih berterusan pada masa dengungan konsonan nasal /ŋ/, seperti dapat ditanggapi secara auditori mengikut jalur formant yang memanjang pada rajah spektrogram. Oleh hal yang demikian, dapat dianggap bahawa saluran ke hidung terbuka pada masa dengungan nasal /ŋ/ itu. Hal ini juga mempengaruhi perubahan surihan gegaran gelombang bunyi (lihat Rajah 2-1) serta bentuk gelombang bunyi dan spektrum bunyi nasal [ĩ] (lihat Rajah 2-7). Perubahan selubung spektrum dan puncak formant [ĩ] ~ [ĩ] ~ [ḡ] ~ [ĩ] dapat dilihat pada Rajah 2-5, 2-6 dan 2-7. Berdasarkan hasil analisis tersebut, proses nasalisasi vokal dalam kombinasi /iŋ/ dapat disimpulkan seperti [i^{ḡĩ}ŋ] dalam bentuk fonetik (lihat Lakaran 1). Maksudnya, bunyi nasalan peralihan [ḡĩ] itu tidak bersifat fonemik dalam kombinasi fonem /iŋ/.

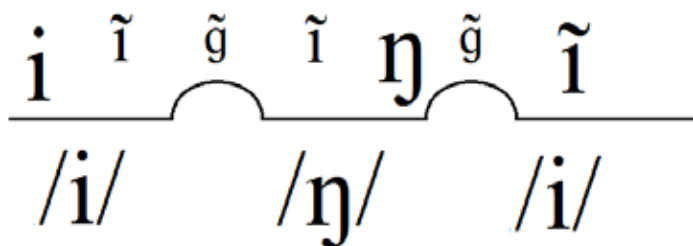
KESIMPULAN

Makalah ini menilai semula rumus nasalisasi vokal dalam bahasa Melayu yang telah dihasilkan oleh pengkaji tempatan dalam masa 30 tahun belakangan ini, iaitu (i) Nasalisasi secara progresif: $V \rightarrow \tilde{V}/[+nasal]$ ____, dan (ii) Nasalisasi secara regresif: $V \rightarrow \tilde{V}/$ ____, [+nasal]. Rumus ini perlu dibuktikan secara objektif melalui eksperimen akustik berkomputer, dengan memastikan ciri akustik konsonan nasal dan pengaruhnya terhadap vokal yang bersebelahan.

Penulis memfokuskan kata-kata yang mengandungi kombinasi fonem -VKV dan -VKKV yang mengikuti konsonan oral sahaja. Contoh

yang diberi perhatian utama dalam makalah ini ialah kata *mengelilingi*^(a) /məŋəlilɪŋi/, lalu kombinasi fonem /ɪŋi/ = vokal+nasal+vokal dianalisis dari segi akustik. Vokal nasalan memperlihatkan satu ciri kenasalan yang asas secara visual pada rajah spektrogram, iaitu komponen frekuensi tinggi bertaburan di atas jalur formant yang berfrekuensi sekitar 7,000 Hz ke atas.

Daripada hasil eksperimen akustik yang dijelaskan tersebut, terbukti bahawa nasalisasi vokal berlaku apabila vokal oral didahului atau diikuti oleh konsonan nasal dalam serentetan ujaran. Namun, proses nasalisasi vokal itu tidaklah semudah apa yang tergambarkan dalam rumus nasalisasi yang tersebut tadi. Kehadiran bunyi peralihan yang rumit dapat disaksikan melalui analisis data eksperimen. Penulis menggambarkan proses nasalisasi vokal /ɪŋi/ [i^{ŋ̃}ɪ^{ŋ̃}] dalam bentuk lakaran sahaja:



Lakaran 1: Proses nasalisasi vokal dalam kombinasi /ɪŋi/ [i^{ŋ̃}ɪ^{ŋ̃}].
(Catatan: garisan hitam menggambarkan perubahan surihan gegaran gelombang bunyi)

Akhir sekali perlu ditekankan bahawa fenomena nasalisasi vokal dalam bahasa Melayu ini mempunyai kepentingan dari segi fonetik sahaja kerana “vokal nasalan lingkungan” tidak berfungsi sebagai satu fonem yang mandiri dari segi fonologi. Vokal nasalan itu merupakan alofon dari satu fonem vokal oral.

NOTA

- 1 Istilah vokal nasal (*nasal vowel*) dan vokal nasalan (*nasalized vowel*) digunakan berdasarkan buku *Istilah Linguistik*, keluaran Dewan Bahasa dan Pustaka, Malaysia.
- 2 Kajian ini menggunakan dua perisian komputer, iaitu (i) Sound Filing System (SFS), Department of Speech, Hearing & Phonetic Sciences, University College London, dan (ii) Wave Surfer (SW), School of Computer Science and Communication, KTH Royal Institute of Technology.
- 3 Untuk memastikan kadar keluar arus udara dari kedua-dua rongga hidung dan rongga mulut, peralatan *flow-nasality graph*, misalnya, digunakan dalam bidang perubatan dan kejuruteraan. Penulis tidak mampu memanfaatkan peralatan yang berharga ini bagi eksperimen untuk penulisan makalah ini.
- 4 Gambar ini dipetik daripada Jones (1956:86).
- 5 Gambar ini dipetik daripada Jones (1956:124).
- 6 Lihat Hattori (1951:124).
- 7 Dang (1994:150-51) membuktikan melalui eksperimen kejuruteraan elektronik bahawa getaran velum dan gema pada dinding farinks juga turut memainkan peranan penting dalam artikulasi konsonan nasal dan vokal nasalan.
- 8 Hattori *et al.* (1956), Hirano & Takeuchi (1964), dan Komoguchi (1972) memperhatikan ciri-ciri vokal nasalan yang diperoleh melalui eksperimen fisiologi, iaitu (i) formant frekuensi rendah hadir sekitar 250Hz, (ii) frekuensi F1 meninggi, (iii) kekuatan gegaran F1 menurun, dan (iv) jalur formant bertambah pada gambar spektrogram. Penemuan ciri vokal nasalan ini tidaklah secara langsung membantu pengkaji bahasa yang menjalankan kajian lapangan. Sebaliknya, kehadiran komponen frekuensi tinggi sekitar 7,000Hz ke atas sepatutnya diperhatikan sebagai ciri vokal nasalan pada gambar spektrogram.
- 9 Fonem /j/ dalam IPA melambangkan konsonan hampiran lelangit-keras (*palatal-approximant*) yang juga pernah dinamakan separuh vokal (*semi-vowel*) dalam IPA. Grafem konsonan <y> dalam bahasa Melayu membawa nilai fonem /j/: Melayu /mələju/, berjaya /bərdʒaja/, percaya /pərtʃaja/. Seseengah pengkaji terkeliru menggunakan lambang fonem vokal kardinal sekunder /y/ bagi grafem konsonan <y>, seperti layu */layu/, raya */raya/. Hal ini disebabkan kerana seseengah pengkaji sadar atau tak sadar mencampuradukkan sistem IPA dengan sistem transkripsi fonetik aliran linguistik Amerika. IPA ialah Lambang Fonetik Antarabangsa (international phonetic alphabet). Para pengkaji hendaklah menggunakan IPA demi kepentingan bersama di peringkat antarabangsa.
- 10 Bunyi peralihan yang akan dibincangkan dalam bahagian yang selanjutnya tidak diberi dalam transkripsi fonetik bagi kata menyayangi /məŋajaji/.
- 11 Dang (1994:150-51) mengemukakan tiga penemuan baru mengenai getaran velum, iaitu (i) velum bergetar oleh tekanan dalam rongga mulut, (ii) rongga hidung dan rongga mulut bergabung secara akustik oleh getaran velum apabila sesuatu bunyi

- dinasalisasikan, dan (iii) keluasan saluran ke rongga hidung berubah-ubah mengikut pergerakan velum apabila sesuatu bunyi dinasalisasikan.
- 12 Perlu ditekankan bahawa kadar penyempitan saluran antara rongga farinks dan rongga hidung berbeza-beza antara seorang individu dengan individu yang lain dari segi fisiologi. Hal ini juga mempengaruhi kadar nasalisasi.
- 13 Lihat nota 11.
- 14 Dalam beberapa data eksperimen yang lain, kehadiran konsonan letupan [g̊] pada masa peralihan berkenaan tercatat dengan garis pepaku yang nipis yang membujur.

RUJUKAN

- Dang, Jianwu, 1994. 「軟口蓋と声道壁の振動を考慮した音声生成機構の音響モデルに関する研究」 (“Study on an Acoustical Model of Speech Production Structure Including the Vibrations of the Velum and Vocal Tract Wall”), in Reports of the Graduate School of Electronic Science and Technology 15, hlm.150-52. Summary of Ph.D thesis (1992). Shizuoka: Graduate School of Electronic Science and Technology, Shizuoka University.
- Dewan Bahasa dan Pustaka, 1991. *Istilah Linguistik*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Farid M. Onn, 1980. *Aspects of Malay Phonology and Morphology: A Generative Approach*. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Hattori, Shiro, 1951. 『音声学』. Tokyo: Iwanami shuppan.
- Hattori, Shiro et al., 1956. 「母音の鼻音化」 (“Nasalization of Vowels”), in *The Journal of the Acoustical Society of Japan* 12(4), pp.189-197. Tokyo: The Acoustical Society of Japan.
- Hirano, M. & Takeuchi, Y., 1964. 「鼻音化母音の音響学的特長について」 (“On the Acoustical Characteristics of the Nasalized Vowels”), 『後藤光治教授退官記念論文』, hlm.77-82. Kyoto: Department of Oto Laryngology, Head and Neck Surgery, Kyoto University.
- Jones, Daniel, 1956. *The Pronunciation of English*. 4th edition. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jo’o, Hakutaro, 2008. 『一般音声学講義』. Tokyo: Bensei shuppan.
- Koizumi, Tamotsu, 1998. 『音声学入門』. Tokyo: Daigakushorin.
- Komoguchi, Hideo, 1972. 「母音の鼻音化に関する実験的研究」, 『日本耳鼻咽喉科学会会報75(7)』 hlm. 83-93. Summary of Ph.D thesis (1972). Tokyo: The Oto-Rhino-Laryngological Society of Japan, Inc.
- Mataim Bakar, 2007. *The Phonotactics of Brunei Malay: An Optimality Theoretic Account*. Bandar Seri Begawan: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Mataim Bakar, 2008. *Fonologi Dialek Melayu Brunei: Satu Analisis Berdasarkan*

SATO HIROBUMI @ RAHMAT DAN SRIWAJA LADIS

Teori Standard Fonologi Generatif. Bandar Seri Begawan: Dewan Bahasa dan Pustaka.

M. Yunus Maris, 1980. *The Malay Sound System*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.

Teoh, Boon Seong, 1994. *The Sound System of Malay Revised*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.