

Kuantisasi dan analisis citra *computed radiography* pada pemeriksaan sinus paranasal pasien pediatrik dengan metode *line profile*

Sari Yuliani, Lukmanda Evan Lubis, Nurlily, Djarwani Soeharso Soejoko

Departemen Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Indonesia, 16410, Depok, Indonesia

E-mail: sari.yuliani07@gmail.com

Received August 11 2017

Revised February 17 2018

Accepted for publication February 22 2018

Published March 05 2018

Abstrak: Pada penelitian ini dilakukan pengujian dari metode *line profile*, suatu metode kuantisasi citra CR yang memiliki potensi penggunaan sebagai alat bantu bagi ahli radiologi dalam interpretasi citra radiologi. Metode *line profile* memberikan pertimbangan referensi kuantitatif tambahan dengan obyektivitas tinggi, serta mendeteksi abnormalitas yang mungkin tidak terlihat secara visual. Sampel berupa citra CR dari 45 pasien pediatrik dengan rentang usia 1-5 tahun, 5-10 tahun, dan 10-15 tahun dibagi berdasarkan anatomi yang dijadikan objek kuantisasi yaitu konka nasalis inferior, sinus maksilla, sinus frontal, sinus sphenoid, dan sinus ethmoid, dan dianalisa menggunakan metode *line profile*. Garis uji (*line profile*) dibuat dengan posisi dan ukuran tetap terhadap acuan berupa tulang (*bony landmark*) dengan menggunakan perangkat lunak ImageJ. dan kuantitatif; yakni membandingkan *line profile* pasien terdiagnosa abnormal dengan baseline dari *line profile* pasien terdiagnosa normal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara kualitatif metode ini menunjukkan efektivitas untuk anatomi objek konka nasalis inferior, sinus maksilla, dan sinus frontal dengan kecocokan antara kuantisasi dan hasil diagnosa radiolog sebesar 82%, 81%, dan 100% berturut-turut. Sedangkan secara kuantitatif metode ini efektif untuk objek sinus maksilla dan sinus frontal dengan tingkat kecocokan 89% pada sinus maksilla dan 50% pada sinus frontal.

Abstract: In this research, it is tested a *line profile* method, a method of CR image quantization which has potential as a tool for radiologist in interpretation the radiology images. The *line profile* method provides additional quantitative reference considerations with high objectivity, as well as detects abnormalities that may not visible visually. Images of paranasal sinuses examination from 45 pediatric patients at the age ranges of 1-5 years, 5-10 years and 10-15 years were grouped by radiologists' anatomical interests, namely inferior nasal concha, maxillary sinuses, frontal sinuses, sphenoidal sinuses and ethmoid sinuses. Test lines were positioned with respect to each image's bony landmarks, followed by quantization performed by generating a profile of pixel value along each test lines using ImageJ. The profiles were analyzed both qualitatively and quantitatively. Whereas qualitative analysis compared the *line profile* of patients diagnosed with and without abnormality by the radiologist, quantitative analysis compared the *line profile* of images with abnormality with a baseline generated from images without abnormality. Qualitative assessment shown that the method can be applied for anatomical interests of inferior nasal concha, maxillary sinuses, and frontal sinuses with an agreement to radiologist diagnosis of 82%, 81% and 100%, respectively. On the other hand, quantitative analysis demonstrated a feasibility of this method on anatomical interests of maxillary sinuses and frontal sinuses with 89% and 50% agreement to radiologist diagnosis for maxillary and frontal sinuses, respectively.

Kata kunci: *computed radiography, kuantisasi citra, line profile, pediatrik, sinus paranasal*

Keywords: *computed radiography, image quantization, line profile, paranasal sinuses, pediatric*

1. Pendahuluan

Penemuan sinar-X oleh Wilhelm Conrad Rontgen merupakan salah satu peristiwa penting dalam dunia kedokteran karena sinar-X dapat digunakan untuk melakukan diagnosa maupun terapi pada bidang medis tanpa perlu dilakukan pembedahan. Diagnosa dilakukan berdasarkan hasil citra dari penyinaran sinar-X yang ditampilkan dalam gambar yang dihasilkan dari film yang disimpan di dalam kaset khusus.

Computed Radiography (CR) merupakan salah satu teknik radiografi digital yang dapat mengakuisisi data dan menampilkan pada layar komputer. CR menggunakan *imaging plate* yang terbuat dari fosfor sebagai media untuk proses pengumpulan, pengolahan, penampilan, dan penyimpanan citra. Format citra yang dihasilkan CR yaitu citra dalam bentuk file DICOM (*Digital Imaging and Communication in Medicine*).¹

Untuk melihat anatomi pasien pediatrik, CR merupakan modalitas yang paling utama digunakan. Hal ini dikarenakan pasien pediatrik lebih sensitif terhadap efek stokastik dari radiasi pengion dibandingkan pasien dewasa. Seperti diketahui bahwa modalitas CR merupakan modalitas yang dapat menggambarkan anatomi manusia dengan dosis yang cukup rendah.

Citra radiografi digunakan oleh dokter ahli radiologi untuk menginterpretasi dan menegakkan diagnosis mengenai kondisi klinis pasien. Interpretasi citra dan pengambilan keputusan merupakan proses yang paling penting dalam radiologi diagnostik. Interpretasi citra oleh dokter ahli radiologi bergantung pada ketepatan dalam melihat daerah yang memungkinkan adanya abnormalitas dalam tubuh pasien, sehingga interpretasi citra radiologi bersifat subjektif.

Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian suatu metode kuantisasi citra CR yang dapat berguna sebagai alat bantu bagi ahli radiologi dalam menginterpretasi citra hasil penyinaran, sehingga diagnosa yang dikeluarkan oleh dokter ahli radiologi memiliki dasar atau pertimbangan referensi kuantitatif dengan obyektivitas tinggi, serta mendeteksi abnormalitas yang mungkin tidak terlihat secara visual.

2. Bahan dan metode

Sampel berupa citra pasien yang digunakan pada penelitian ini diambil dari Rumah Sakit Anak dan Bunda Harapan Kita Jakarta dalam periode waktu Agustus – Oktober 2016. Citra yang nantinya akan dikuantisasi yaitu citra *for presentation* dalam bentuk file DICOM (*Digital Imaging and Communication in Medicine*) dengan data pendukung yang dikumpulkan berupa ukuran tubuh pasien, informasi faktor eksposi yang digunakan, serta diagnosa dokter. Pasien yang menjadi objek pada penelitian ini yaitu pasien dengan usia 1-15 tahun yang dikelompokkan menjadi 3 kelompok usia yaitu 1-5 tahun, 5-10 tahun, dan 10-15 tahun. Jumlah citra yang didapatkan untuk setiap kelompok usia pada setiap anatomi yang diuji terlihat seperti Tabel 1. Pada kelompok usia yang sama terlihat perbedaan pada jumlah citra antar anatomi yang diuji. Hal ini dikarenakan tidak terlihatnya titik yang menjadi acuan dalam penempatan garis pada anatomi tersebut di beberapa citra.

Terdapat beberapa anatomi yang didiagnosis oleh dokter pada pemeriksaan sinus paranasal yang selanjutnya dijadikan sebagai objek yang akan dikuantisasi dengan melihat *profile* garis, yaitu Konka Nasalis Inferior, Sinus Frontal, Sinus Maksila, Sinus Sphenoid, dan Sinus Ethmoid.

Tabel 1. Jumlah data pada anatomi yang diuji setiap kelompok usia.

<i>Anatomi yang diuji</i>	<i>10-15 tahun</i>		<i>5-10 tahun</i>		<i>1-5 tahun</i>	
	<i>Normal</i>	<i>Abnormal</i>	<i>Normal</i>	<i>Abnormal</i>	<i>Normal</i>	<i>Abnormal</i>
	Konka nasalis inferior	4	6	5	17	6
Sinus maksila	9	2	4	18	4	8
Sinus frontal	6	2	-	-	-	-
Sinus sphenoid	9	1	19	2	-	-
Sinus ethmoid	4	6	10	12	6	6



Gambar 1. Contoh citra radiografi proyeksi PA yang tidak sesuai kriteria.

Citra CR yang didapatkan diolah menggunakan perangkat lunak ImageJ. Dari semua citra yang didapatkan, langkah awal yang dilakukan yaitu melakukan *cropping* pada citra. Lalu setiap citra disamakan ukurannya menjadi ukuran terkecil diantara semua citra pada kelompok usia tersebut. Setelah itu dibuat garis uji pada masing-masing anatomi yang menyesuaikan bentuk anatomi pasien. Selanjutnya dilakukan pengukuran panjang dan sudut kemiringan garis. Panjang dan sudut kemiringan garis tentu akan berbeda karena posisi dan bentuk anatomi yang unik setiap pasien. Hal ini dapat mempersulit dalam hal membandingkan masing-masing *profile* dari garis karena nilai sumbu-x / jumlah *pixel* / panjang garis yang berbeda. Untuk itu dilakukan pengaturan kembali ukuran citra (*resize* citra) atau dapat disebut dengan normalisasi ukuran citra agar setiap garis ke-n pada masing-masing citra memiliki ukuran yang sama, dengan menggunakan persamaan:

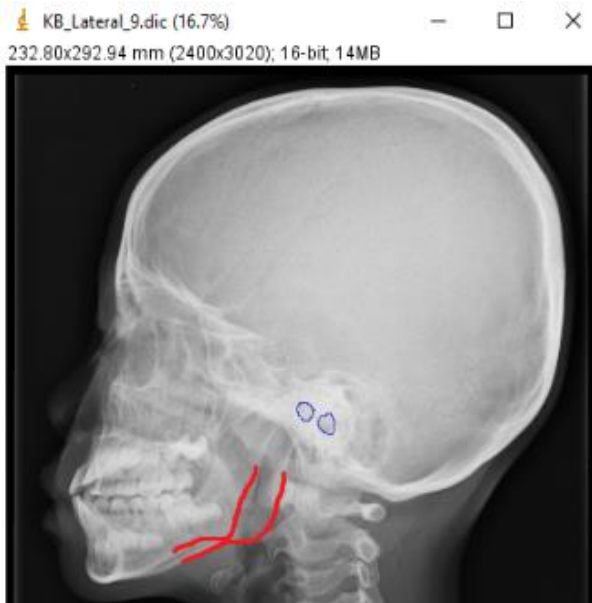
$$S' = \frac{x_{\min}}{x} \times S \quad (1)$$

Dengan S' merupakan ukuran citra baru/normalisasi, x_{\min} yaitu jumlah *pixel* terkecil dari setiap garis pada seluruh citra, x adalah jumlah *pixel* dari citra yang akan di-*resize*, dan S merupakan ukuran citra awal.

Langkah selanjutnya yaitu membuat *profile* dari garis tersebut dengan menggunakan pilihan *plot profile* pada *toolbar Analyze* di ImageJ. Perbandingan *line profile* dilakukan pada pasien pada kelompok usia tertentu dengan asumsi ukuran tubuh antar pasien pada kelompok ini tidak jauh berbeda, sehingga penggunaan faktor eksposi pada saat penyinaran juga tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Namun berdasarkan data yang didapatkan, penggunaan faktor eksposi pada setiap kelompok umur cukup bervariasi. Normalisasi rentang *gray value* dilakukan untuk menyamakan rentang *gray value* dari setiap citra dengan tujuan meminimalisasi dampak dari perbedaan faktor eksposi pada setiap pasien tersebut.²

$$Y' = A + \left(\frac{y - y_{\min}}{y_{\max} - y_{\min}} \right) \times (B - A) \quad (2)$$

keterangan:



Gambar 2. Contoh citra radiografi proyeksi lateral yang tidak sesuai kriteria.

y' = Gray value setelah normalisasi
 A = Gray value terkecil dari semua citra
 B = gray value terbesar dari semua citra
 y = gray value sebelum normalisasi
 y_{\min} = gray value terkecil
 y_{\max} = gray value terbesar

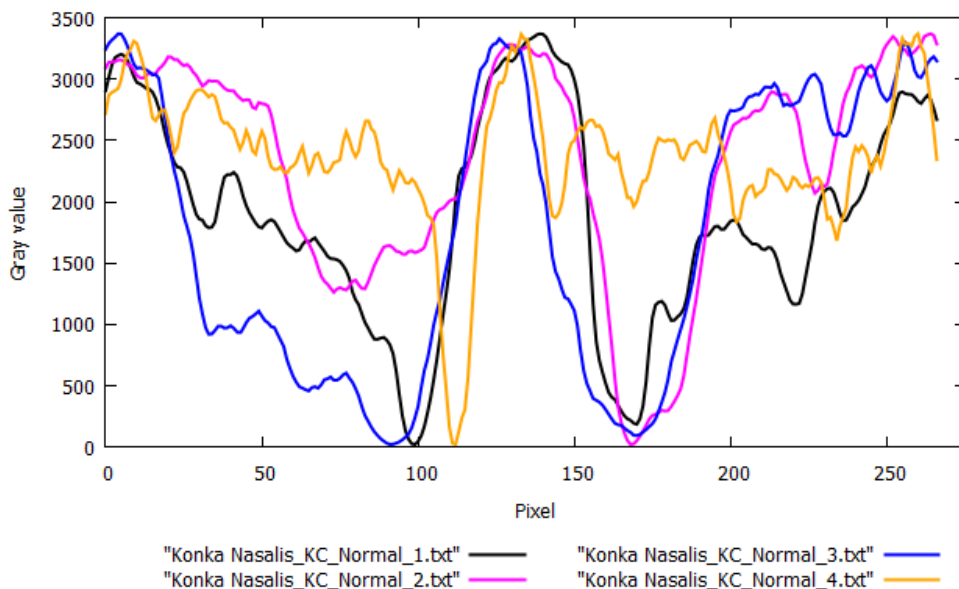
Nilai A dan B dapat dilihat pada histogram citra yang menampilkan *gray value* minimum dan maksimum dari masing-masing citra. Nilai y merupakan *gray value* hasil plot *profile*.

Untuk menganalisis *line profile* dari masing-masing pasien, pertama-tama dilakukan secara kualitatif yaitu membandingkan *line profile* pasien yang didiagnosis abnormal dengan *line profile* pasien yang didiagnosis normal. Masing-masing *line profile* pasien normal akan digabungkan untuk melihat pola/trend dari objek yang dikuantisasi pada setiap kelompok usia.

Analisis kuantitatif dilakukan dengan membuat suatu *baseline* yang terdiri dari rata-rata *gray value* dan batas atas-batas bawah pada setiap *pixel* masing-masing garis uji. Nilai rata-rata *gray value* didapatkan sebagai rata-rata *gray value* masing-masing pasien normal pada setiap *pixel*. Batas atas didapatkan dengan menambahkan nilai rata-rata dengan tiga kali nilai standar deviasi, sedangkan batas bawah yaitu mengurangi nilai rata-rata dengan tiga kali nilai standar deviasi. Batas atas dan batas bawah ini sebagai batas toleransi untuk *line profile* normal. Abnormalitas ditandai dengan adanya *line profile* yang melewati batas atas maupun batas bawah dari *baseline*.

Untuk melakukan kuantisasi citra menggunakan *line profile* dari garis yang dibuat pada setiap citra, dibutuhkan citra dengan proyeksi yang sesuai. Terdapat beberapa kriteria dari citra kepala pada proyeksi PA dan lateral.³ Untuk proyeksi PA yaitu:

- Reproduksi dari orbit dan tulang petrosa simetris
- Proyeksi puncak *petrous temporal bone* ke pusat orbit



Gambar 3. Line profile Konka Nasalis Inferior pasien normal garis uji ke-1 kelompok usia 10-15 tahun.

- Reproduksi visual dari lamina luar dan dalam *cranial vault* tampak tajam
- Reproduksi visual dari sinus frontal, sel ethmoid dan puncak dari *petrous temporal bone* dan kanal internal auditori tajam

Sedangkan kriteria citra untuk proyeksi lateral yaitu sebagai berikut:

- Reproduksi visual yang tajam dari lamina luar dan dalam *cranial vault*, *floor of sella* dan puncak dari *petrous temporal bone*
- Superimposisi dari kontur *frontal cranial fossa*, *lesser wings of the sphenoid bone*, *clinoid processes* dan kanal eksternal auditori
- Superimposisi dari sudut mandibula dan *ascending rami*

Hal yang paling terlihat dalam menentukan standar atau Tidaknya citra kepala proyeksi PA yaitu pada *orbit*. Seperti tampak pada Gambar 1, *orbit* tampak tidak simetris yang ditandai dengan perbedaan panjang garis merah yang kiri maupun kanan. Dapat dinyatakan bahwa pasien berada pada posisi miring pada saat penyinaran dilakukan. Hal ini dapat menyulitkan pada saat melakukan kuantisasi citra seperti pada konka nasalis inferior, sebab konka nasalis inferior pasien tersebut juga akan miring sehingga *line profile* dari garis uji tidak dapat dibandingkan dengan *line profile* pasien lainnya.

Untuk proyeksi lateral, contoh citra yang tidak sesuai dengan kriteria yang disebutkan di atas terlihat seperti Gambar 2. Garis berwarna merah menunjukkan *mandibular* dan *ascending rami* yang tidak superimposisi, dan garis biru menunjukkan *eksternal auditori meatus* yang tidak superimposisi. Citra yang tidak sesuai kriteria ini dapat mempengaruhi bentuk *line profile* dari garis uji yang dibuat seperti pada sinus sphenoid. Terlebih lagi penelitian dilakukan pada pasien pediatrik yang tidak semuanya kooperatif seperti pasien dewasa.

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Analisis kualitatif

Konka nasalis inferior atau *inferior turbinate* merupakan sepasang tulang yang independen, tidak seperti konka nasalis *middle* maupun superior yang merupakan bagian dari tulang ethmoid.⁴ Ketika *turbinate* membesar, jalur pernafasan

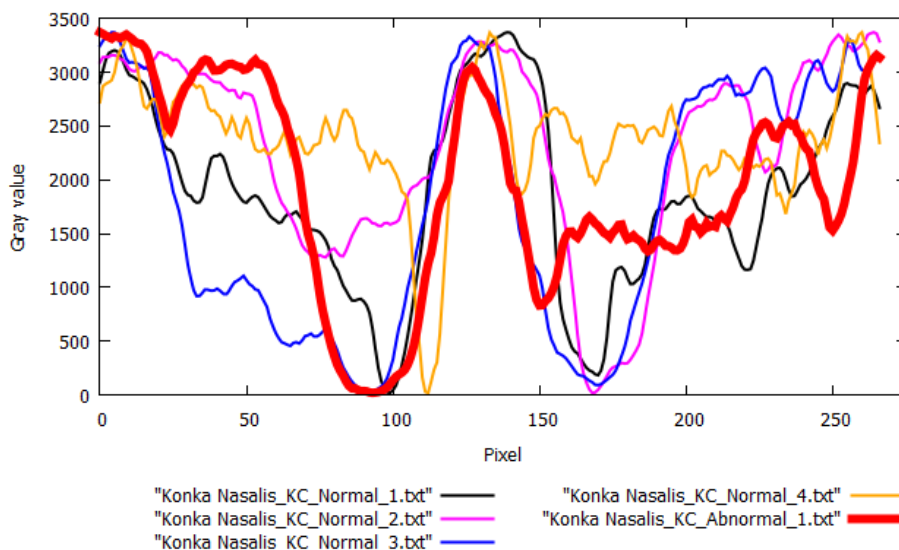
akan tertutup sehingga menyebabkan kesulitan bernafas. Pembesaran *turbinate* ini disebut sebagai hipertrofi konka nasalis inferior.⁵ Pembesaran *turbinate* akan terlihat seperti mendekati *nasal septum* pada citra radiografi.

Line profile dari garis uji pada konka nasalis inferior tampak memiliki pola yang cukup unik dimana dari kiri ke kanan garis akan melewati konka nasalis kanan, lalu *nasal septum*, dan konka nasalis kiri (Gambar 3). *Gray value* yang rendah menunjukkan adanya udara, sehingga sebelum mencapai dan sesudah melewati *nasal septum* grafik akan mengalami penurunan sampai ke titik terendah yaitu udara. Namun pada grafik terlihat bahwa *line profile* Normal 2 dan Normal 4 mempunyai *trend* yang tidak seperti seharusnya. Berdasarkan citra radiografi pasien tersebut, konka nasalis bagian kiri Normal 2 memenuhi rongga hidung sehingga permukaan rongga hidung bagian kiri memiliki warna yang lebih putih dari bagian paling kiri hingga mencapai *nasal septum*, begitu pula dengan bagian kiri dan kanan rongga hidung pasien Normal 4. Hal ini terjadi karena pasien normal 2 didiagnosis memiliki gejala *rhinitis*, sedangkan pasien normal 4 melakukan pemeriksaan pada proyeksi AP. Pada saat melakukan penyinaran pada proyeksi AP, bagian yang akan terlihat jelas adalah tulang tengkorak karena lebih dekat dengan posisi detektor sehingga konka nasalis dan bagian lainnya yang berada pada bagian anterior tidak akan terlalu terlihat karena mengalami magnifikasi.

Untuk *line profile* abnormal pada konka nasalis inferior tampak seperti Gambar 4 dengan abnormalitas yaitu hipertrofi konka nasalis inferior kiri dimana *line profile* setelah melewati *nasal septum* memiliki *gray value* yang lebih tinggi.

Dari ketiga kelompok usia (berdasarkan Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4), sebanyak 23 dari 28 pasien yang mengalami hipertrofi konka nasalis inferior (82%) memiliki *line profile* yang sesuai dengan hasil diagnosis dokter. Abnormalitas dapat terlihat jelas pada daerah di sekitar *nasal septum* karena pada daerah ini lah tempat dimana konka nasalis inferior mengalami pembesaran, yaitu ke arah *nasal septum*. Ketidaksesuaian *line profile* dengan diagnosa dokter dapat disebabkan oleh jenis pemeriksaan yaitu proyeksi AP atau PA karena ketika dilakukan pemeriksaan pada proyeksi AP, maka bagian posterior yang akan terlihat jelas karena lebih dekat ke detektor sedangkan bagian anterior telah mengalami magnifikasi. Selain itu, posisi pasien pada saat penyinaran dilakukan seperti posisi yang miring juga mempengaruhi bentuk *line profile* karena citra tidak sesuai dengan citra standar.

Gambar 5 menunjukkan *line profile* salah satu pasien pada kelompok usia 5-10 tahun yang memiliki gejala sinusitis maksilla pada garis uji ke-2. Tampak bahwa *line profile* memiliki *gray value* yang lebih tinggi dibandingkan dengan *line profile* normal. Titik awal garis uji yaitu terletak pada dinding anterior maksilla. Pada *line profile* normal, *gray value* pada *pixel* awal lebih tinggi dibandingkan dengan *gray value* pada *pixel-pixel* berikutnya (sinus maksilla), karena dinding maksilla lebih opac/putih dibandingkan dengan sinus maksilla. Sedangkan pada pasien abnormal tersebut, *gray value* dinding maksilla lebih rendah dibandingkan *gray value* pada sinus maksilla itu sendiri. Hal ini disebabkan oleh adanya selubung yang melapisi hampir semua permukaan sinus maksilla.



Gambar 4. *Line profile* Konka Nasalis Inferior Normal dan Abnormal 1 garis uji ke-1 kelompok usia 10-15 tahun.

Tabel 2. Kesesuaian line profile Konka Nasalis Inferior kelompok usia 10-15 tahun dengan diagnosis dokter.

<i>Pasien abnormal ke-n</i>	<i>Diagnosa dokter</i>	<i>Kesesuaian line profile dengan diagnosa dokter</i>
1	Hipertrofi konka nasalis inferior kiri	Ya
2	Hipertrofi konka nasalis inferior bilateral	Tidak
3	Hipertrofi konka nasalis inferior bilateral	Tidak
4	Hipertrofi konka nasalis inferior bilateral	Ya
5	Hipertrofi konka nasalis inferior bilateral	Ya
6	Hipertrofi konka nasalis inferior bilateral	Ya

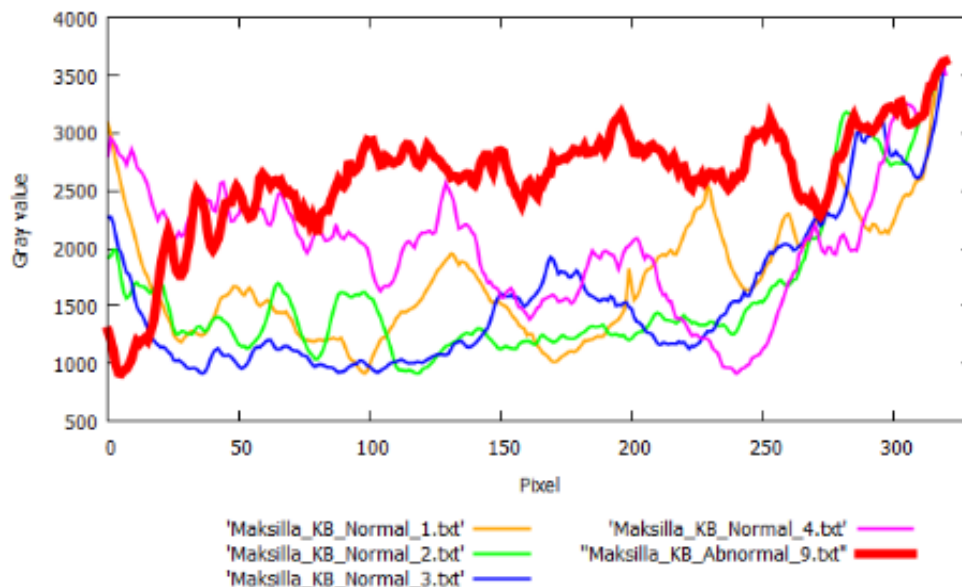
Tabel 3. Kesesuaian *line profile* Konka Nasalis Inferior kelompok usia 5-10 tahun dengan diagnosis dokter.

<i>Pasien abnormal ke-n</i>	<i>Diagnosa dokter</i>	<i>Kesesuaian line profile dengan diagnosa dokter</i>
1	Hipertrofi konka nasalis inferior bilateral	Tidak
2	Hipertrofi konka nasalis inferior kiri	Ya
3	Hipertrofi konka nasalis inferior bilateral	Ya
4	Hipertrofi konka nasalis inferior bilateral	Tidak
5	Hipertrofi konka nasalis inferior bilateral	Ya
6	Hipertrofi konka nasalis inferior kanan	Ya
7	Hipertrofi konka nasalis inferior kiri	Ya
8	Hipertrofi konka nasalis inferior bilateral	Ya
9	Hipertrofi konka nasalis inferior bilateral	Ya
10	Hipertrofi konka nasalis inferior kiri	Ya
11	Hipertrofi konka nasalis inferior bilateral	Ya
12	Hipertrofi konka nasalis inferior kanan	Ya
13	Hipertrofi konka nasalis inferior bilateral	Ya
14	Hipertrofi konka nasalis inferior kiri	Ya
15	Hipertrofi konka nasalis inferior bilateral	Ya
16	Hipertrofi konka nasalis inferior bilateral	Ya
17	Hipertrofi konka nasalis inferior bilateral	Tidak

Tabel 4. Kesesuaian *line profile* Konka Nasalis Inferior kelompok usia 1-5 tahun dengan diagnosis dokter.

<i>Pasien abnormal ke-n</i>	<i>Diagnosa dokter</i>	<i>Kesesuaian line profile dengan diagnosa dokter</i>
1	Hipertrofi konka nasalis inferior bilateral	Ya
2	Hipertrofi konka nasalis inferior bilateral	Ya
3	Hipertrofi konka nasalis inferior bilateral	Ya
4	Hipertrofi konka nasalis inferior kanan	Ya
5	Hipertrofi konka nasalis inferior kiri	Ya

Dari ketiga kelompok usia sebanyak 22 dari 27 (81%) pasien yang mengalami sinusitis maksilla (Tabel 5, Tabel 6, Tabel 7) memiliki *line profile* yang sesuai dengan hasil diagnosa dokter. Posisi abnormalitas dapat terlihat di posisi manapun karena perselubungan dapat terjadi di seluruh daerah di sinus maksilla. Seperti penebalan mukosa dinding maksilla yang menunjukkan abnormalitas pada ujung-ujung grafik maupun perselubungan pada sinus maksilla yang direpresentasikan dengan tingginya gray value pada pertengahan grafik.



Gambar 5. Line profile Sinus Maksilla Normal dan Abnormal 9 garis uji ke-2 kelompok usia 5-10 tahun.

Tabel 5. Kesesuaian line profile Sinus Maksilla kelompok usia 10-15 tahun dengan diagnosis dokter.

<i>Pasien abnormal ke-n</i>	<i>Diagnosa dokter</i>	<i>Kesesuaian line profile dengan diagnosa dokter</i>
1	Sinusitis maksilla bilateral	Ya
2	Sinusitis maksilla bilateral	Ya

Sinus frontal merupakan ekstensi anterior dari sel-sel udara ethmoid anterior dan biasanya belum ada pada awal kelahiran. Sinus ini mulai berkembang selama beberapa tahun pertama kehidupan, dan tidak sepenuhnya berkembang sampai setelah memasuki masa pubertas.⁶ Sehingga pada penelitian ini analisis *line profile* hanya dilakukan pada kelompok usia 10-15 tahun karena di kelompok usia 1-5 tahun dan 5-10 tahun tidak ada pasien yang didiagnosis memiliki kelainan pada sinus frontal dan banyak pula pasien yang belum terlihat sinus frontalnya. Berdasarkan data yang didapat, pada kelompok usia 10-15 tahun pun ada pasien yang belum memiliki sinus frontal.

Line profile dari pasien normal terlihat seperti Gambar 6 untuk garis uji ke-1. Di semua garis uji, tampak pola yang hampir sama setiap pasiennya. Namun pada garis uji ke-1, terdapat grafik yang tidak sesuai seperti grafik lainnya yaitu pasien Normal 1 dan Normal 2 pada daerah pixel 30 hingga 60. Pada daerah ini terdapat opasifikasi pada citra radiografi pasien tersebut yang menyebabkan nilai *gray value* pada daerah ini lebih tinggi. Namun dokter menyimpulkan bahwa hal tersebut bukanlah suatu lesi yang menggambarkan abnormalitas pada sinus frontal pasien tersebut.

Gambar 7 menunjukkan *line profile* dari pasien Abnormal 1 yang didiagnosis abnormal pada garis uji ke-1. Abnormalitas terlihat pada *pixel* 50 hingga 80 dimana terjadi lonjakan *gray value* yang cukup tinggi. Hal ini terbukti dengan tampaknya *air-fluid level* yang cukup jelas pada citra radiografi, yaitu adanya suatu cairan pada sinus frontal. Sedangkan *Line profile* dari pasien Abnormal 2 tampak hampir menyerupai *line profile* normal, namun terdapat sedikit lonjakan *gray value*. Berdasarkan citra radiografi pasien, pada daerah ini tampak opasifikasi yang cukup jelas. Opasifikasi ini diduga sebagai lesi yang menyelubungi sinus frontal sehingga dokter menyatakan bahwa pasien ini memiliki abnormalitas pada sinus frontal.

Sinus sphenoid terletak di dasar tengkorak di persimpangan antara anterior dan *middle fosa cerebral*. Antara kelahiran dan usia tiga tahun, sphenoid ini berupa lubang di reses *sphenoethmoid*. Pneumatisasi tulang sphenoid dimulai pada usia tiga tahun, memanjang ke arah *sella turcica* pada usia tujuh tahun, dan mencapai bentuk akhirnya di

dalam pertengahan remaja.⁷ Sinus sphenoid dapat dilihat dengan jelas pada proyeksi lateral, berdekatan dengan kelenjar pituitary/*sella turcica*. Pada kelompok usia 1-5 tahun tidak dilakukan pembuatan garis uji karena tidak ada pasien yang didiagnosis memiliki sinus sphenoid yang abnormal.

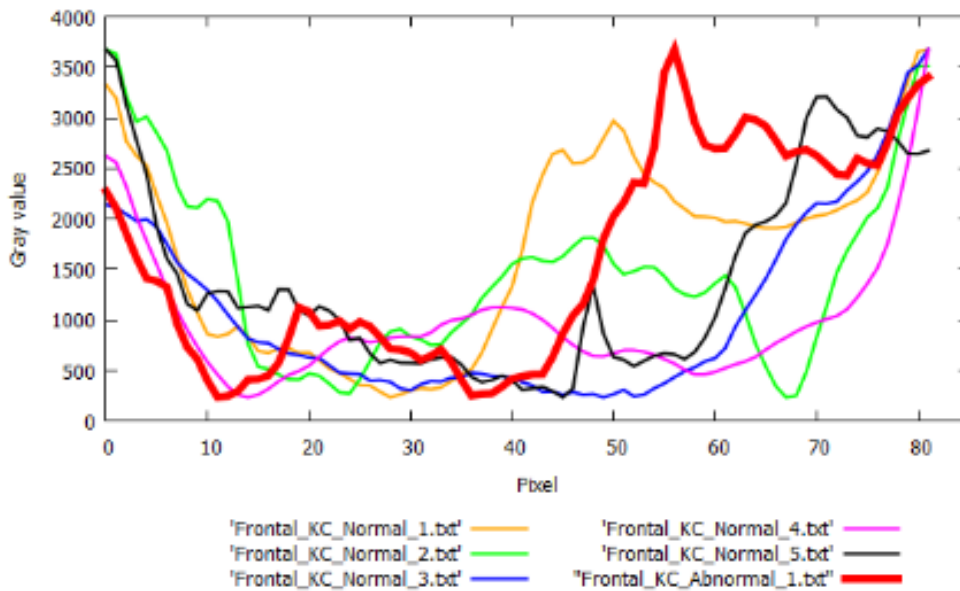
Gambar 8 menunjukkan *line profile* pasien didiagnosis normal sinus sphenoid pada kelompok usia 5-10 tahun garis uji ke-2. Tampak bahwa grafik tersebut tidak memiliki *trend* atau pola yang unik. Begitupun pada kelompok usia 10-15 tahun. Hal ini dikarenakan posisi dari sinus sphenoid itu sendiri. Sinus Sphenoid terletak di di belakang sinus ethmoid, yang dipisahkan oleh *greater wings of sphenoid*. Ketika posisi pasien pada saat penyinaran dilakukan tidak sesuai (miring), maka akan mempengaruhi citra radiografi yang dihasilkan. Sebagai contoh, akan tampak dua *greater wings of sphenoid* pada citra lateral. Hal ini tentu juga mempengaruhi *line profile* dari garis uji yang dibuat. Oleh karena itu *line profile* pasien abnormal tidak dapat dibedakan dengan *line profile* pasien normal karena tidak adanya *trend* tersebut

Tabel 6. Kesesuaian *line profile* Sinus Maksilla kelompok usia 5-10 tahun dengan diagnosis dokter.

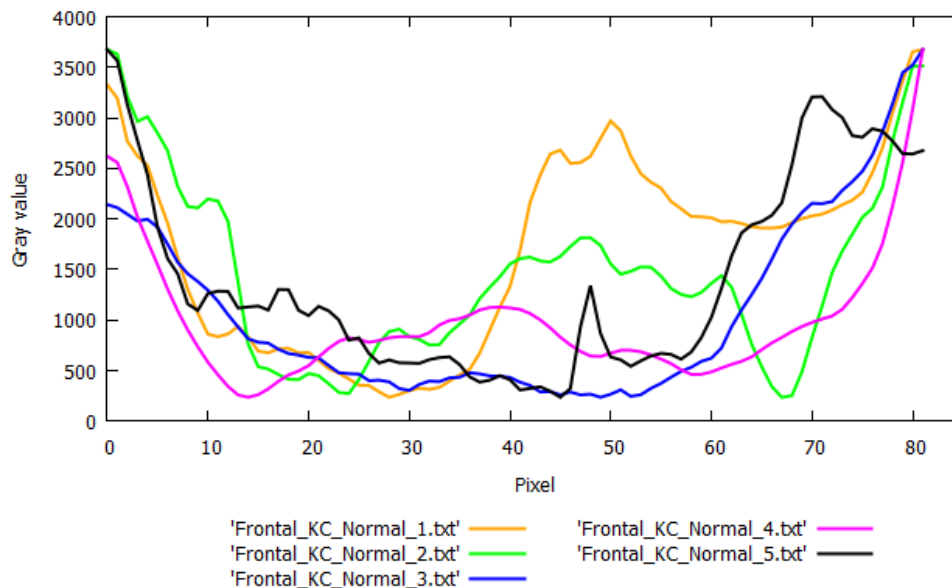
<i>Pasien abnormal ke-n</i>	<i>Diagnosa dokter</i>	<i>Kesesuaian line profile dengan diagnosa dokter</i>
1	Sinusitis maksilla kanan	Ya
2	Sinusitis maksilla kanan	Ya
3	Sinusitis maksilla bilateral	Ya
4	Sinusitis maksilla bilateral	Ya
5	Sinusitis maksilla bilateral	Ya
6	Sinusitis maksilla bilateral	Ya
7	Sinusitis maksilla bilateral	Ya
8	Sinusitis maksilla bilateral	Ya
9	Sinusitis maksilla bilateral	Ya
10	Sinusitis maksilla bilateral	Ya
11	Sinusitis maksilla bilateral	Ya
12	Sinusitis maksilla bilateral	Ya
13	Sinusitis maksilla bilateral	Ya
14	Sinusitis maksilla bilateral	Tidak
15	Sinusitis maksilla bilateral	Ya
16	Sinusitis maksilla bilateral	Ya
17	Sinusitis maksilla bilateral	Ya

Tabel 7. Kesesuaian *line profile* Sinus Maksilla kelompok usia 1-5 tahun dengan diagnosis dokter.

<i>Pasien abnormal ke-n</i>	<i>Diagnosa dokter</i>	<i>Kesesuaian line profile dengan diagnosa dokter</i>
1	Sinusitis maksilla bilateral	Tidak
2	Sinusitis maksilla bilateral	Tidak
3	Sinusitis maksilla bilateral	Ya
4	Sinusitis maksilla bilateral	Ya
5	Sinusitis maksilla bilateral	Tidak
6	Sinusitis maksilla bilateral	Ya
7	Sinusitis maksilla bilateral	Tidak
8	Sinusitis maksilla bilateral	Ya



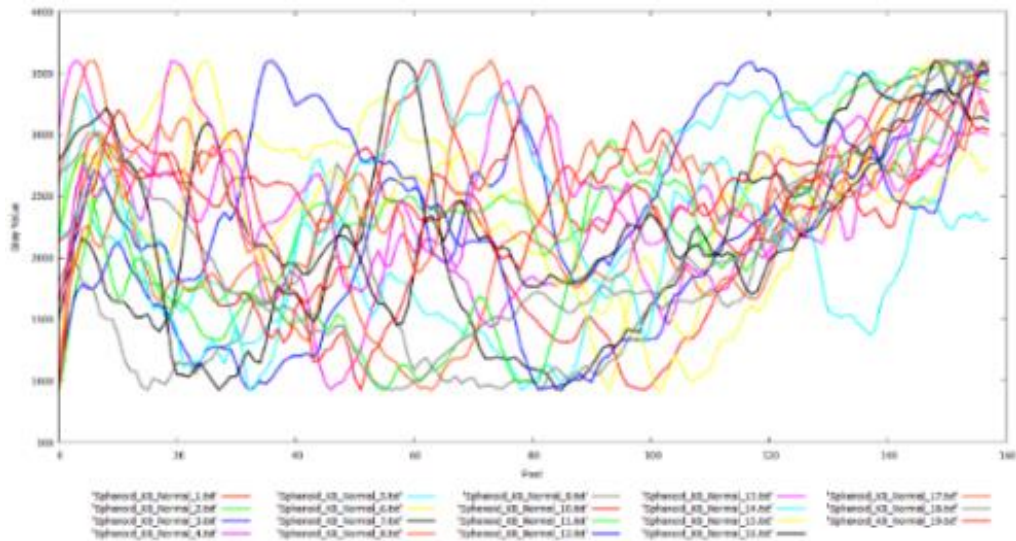
Gambar 6. Line profile Sinus Frontal Normal garis uji ke-1 kelompok usia 10-15 tahun.



Gambar 7. Line profile Sinus Frontal Normal garis uji ke-1 kelompok usia 10-15 tahun.

Seperti pada sinus sphenoid, *line profile* normal sinus ethmoid juga tidak memiliki *trend* yang sama untuk setiap pasien baik pada kelompok usia 10-15 tahun maupun kelompok usia 1-5 tahun, namun *trend* cukup terlihat pada kelompok usia 5-10 tahun (Gambar 9). Hal ini dapat disebabkan oleh anatomi *perpendicular plate of ethmoid bone* setiap pasien berbeda-beda. Ada yang hampir bergabung dengan konka nasalis superior, direpresentasikan dengan satu garis vertikal yang cukup tebal, dan ada pula *perpendicular plate of ethmoid bone* yang memiliki jarak yang cukup jauh dengan konka nasalis superior sehingga terlihat seperti beberapa garis vertikal yang direpresentasikan berwarna

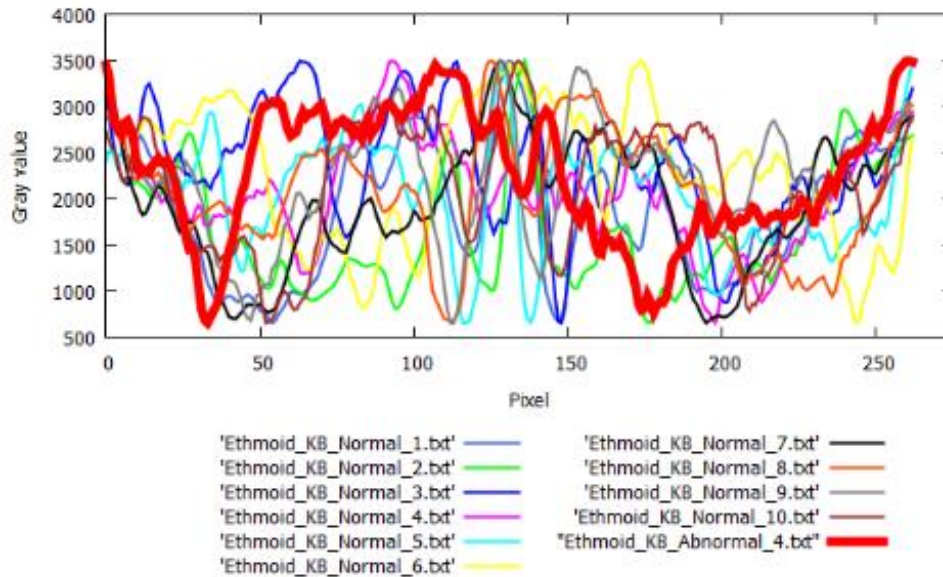
putih dengan rongga berwarna hitam diantaranya. Jenis yang pertama sama halnya seperti *nasal septum* pada konka nasalis inferior, memiliki *line profile* berupa satu bukit karena berwarna putih dari ujung kiri ke ujung kanan. Sedangkan jenis kedua, *line profile* akan tampak seperti memiliki beberapa bukit karena terdapat rongga berwarna hitam (*gray value* rendah) diantaranya. Selain itu, tidak seperti sinus paranasal lainnya yang berupa satu rongga, sinus ethmoid terdiri dari rongga-rongga kecil yang dapat berbeda ukurannya tiap pasien. Hal inilah yang menyebabkan *line profile* pada pasien normal memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Pada kelompok usia 1-5 tahun lebih banyak dilakukan pemeriksaan pada proyeksi AP sehingga sinus ethmoid tidak terlihat dengan jelas karena bagian yang akan terlihat yaitu tulang cranium karena posisinya yang lebih dekat ke detektor.



Gambar 8. Line profile Sinus Sphenoid Normal garis uji ke-2 kelompok usia 5-10 tahun.

Tabel 8. Kesesuaian line profile Sinus Ethmoid kelompok usia 5-10 tahun dengan diagnosis dokter.

Pasien abnormal ke-n	Diagnosa dokter	Kesesuaian line profile dengan diagnosa dokter
1	Sinusitis ethmoid bilateral	Tidak
2	Sinusitis ethmoid bilateral	Ya
3	Sinusitis ethmoid bilateral	Ya
4	Sinusitis ethmoid bilateral	Ya
5	Sinusitis ethmoid bilateral	Ya
6	Sinusitis ethmoid bilateral	Ya
7	Sinusitis ethmoid bilateral	Tidak
8	Sinusitis ethmoid bilateral	Ya
9	Sinusitis ethmoid bilateral	Tidak
10	Sinusitis ethmoid bilateral	Tidak
11	Sinusitis ethmoid bilateral	Ya
12	Sinusitis ethmoid bilateral	Ya



Gambar 9. Line profile Sinus Ethmoid Normal dan Abnormal 4 kelompok usia 5-10 tahun.

Pada kelompok usia 5-10 tahun, terdapat 8 dari 12 pasien yang memiliki abnormalitas pada sinus ethmoid (Tabel 8) memiliki *line profile* yang berbeda dibandingkan dengan pasien normal. Perbedaan ini dapat terlihat pada *line profile* sebelum atau setelah melewati *perpendicular plate of ethmoid*, dimana *line profile* akan memiliki *gray value* yang tinggi sebelum atau setelah melewati puncak. Sedangkan pada *line profile* normal, sebelum atau setelah melewati puncak grafik menunjukkan *gray value* yang rendah.

3.2. Analisis kuantitatif

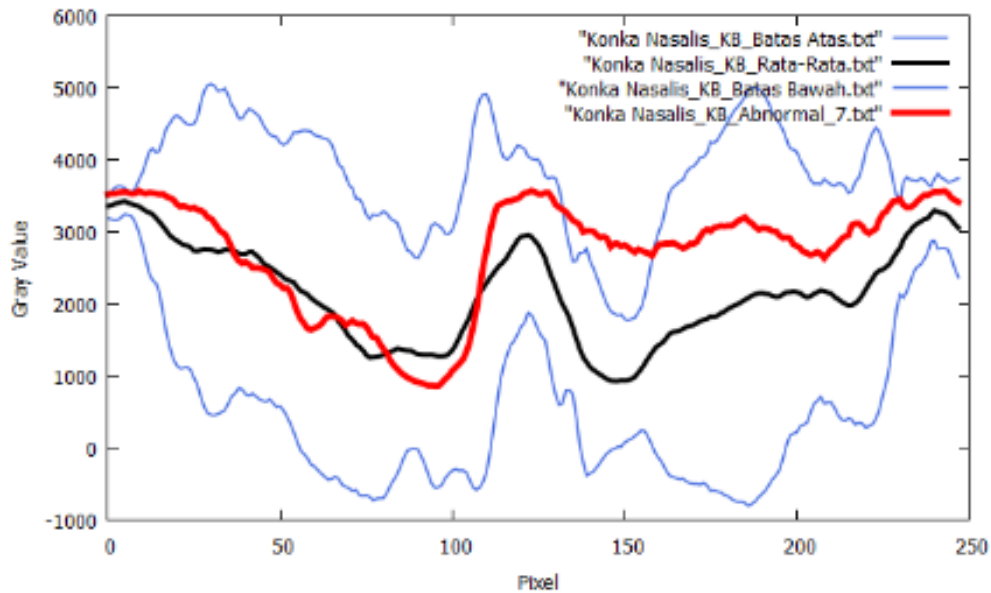
Dari ketiga kelompok usia, secara kuantitatif sebanyak 8 pasien dari total 28 pasien (29%) yang mengalami hipertrofi konkka nasalis bilateral, kanan, maupun kiri memiliki *line profile* yang sesuai dengan analisis dokter, yaitu berada di luar *line profile baseline*. Sangat berbeda dengan kualitatif dengan jumlah pasien yang memiliki *line profile* sesuai dengan analisis dokter yaitu sebanyak 23 dari 28 pasien. Hal ini dapat disebabkan oleh bentuk *line profile* dari konkka nasalis inferior. Abnormalitas pada anatomi ini terjadi ketika konkka nasalis inferior membesar ke arah *nasal septum*, sehingga abnormalitas dapat dilihat dari tingginya *gray value* pada salah satu atau kedua lembah (Gambar 10) atau sempitnya jarak antara bukit dan lembah pada daerah di dekat *nasal septum*. *Line profile* abnormal yang terlihat keluar dari *baseline* tentu ketika *gray value* pada salah satu atau kedua lembah tinggi, sedangkan *line profile* abnormal dengan jarak antara bukit dan lembah yang sempit akan tetap berada di dalam *baseline*.

Perbandingan antara *line profile* abnormal dan *baseline* sinus maksilla tampak seperti Gambar 11. Secara kuantitatif dari ketiga kelompok usia, sebanyak 24 pasien dari 27 pasien abnormal (89%) memiliki *line profile* keluar dari *baseline* pada titik-titik tertentu. Titik-titik ini tidak terfokus pada salah satu daerah melainkan bervariasi dimana pada ujung grafik pasien didiagnosis mengalami penebalan mukosa dinding sinus maksilla.

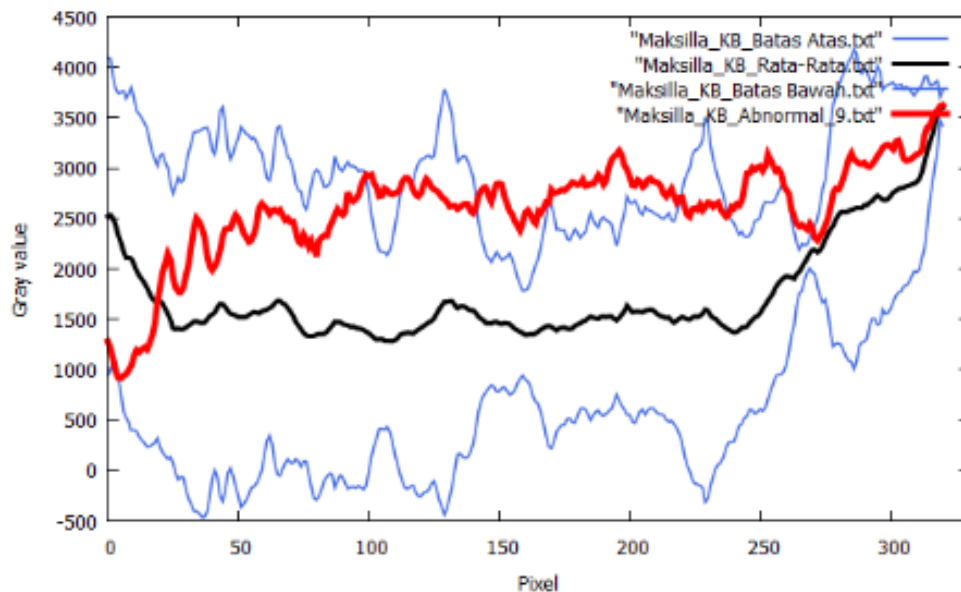
Berdasarkan grafik *baseline* sinus frontal, hanya pasien abnormal 1 pada garis uji ke-1 (Gambar 12) yang memiliki *line profile* melewati *baseline*, sedangkan *line profile* garis uji ke-3 berada di dalam batas *baseline*. Begitu pula pada pasien abnormal 2, *line profile* pada setiap garis uji berada di dalam batas normal. Hal ini dikarenakan opasifikasi pada abnormal 2 tidak terlalu jelas terlihat sehingga berada di dalam grafik *baseline*. Namun dokter menyatakan bahwa opasifikasi ini merupakan abnormalitas pada sinus frontal pasien ini.

Secara kualitatif abnormalitas pada sinus sphenoid tidak bisa ditentukan karena *line profile* normal tidak memiliki *trend*. Pada kedua kelompok usia, semua *line profile* abnormal berada pada daerah *baseline* seperti pada Gambar 13. Namun, *baseline* pada sinus sphenoid tidak valid karena tidak adanya *trend line profile* pasien normal sehingga pada

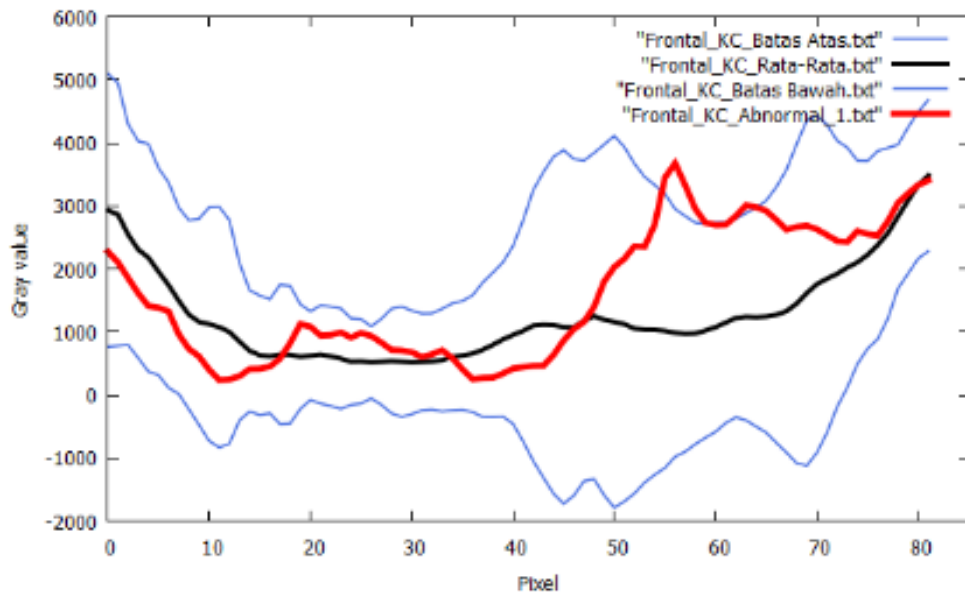
sinus sphenoid tidak bisa dibedakan antara pasien abnormal dengan pasien normal berdasarkan *line profile* dari garis yang dibuat secara kualitatif maupun secara kuantitatif.



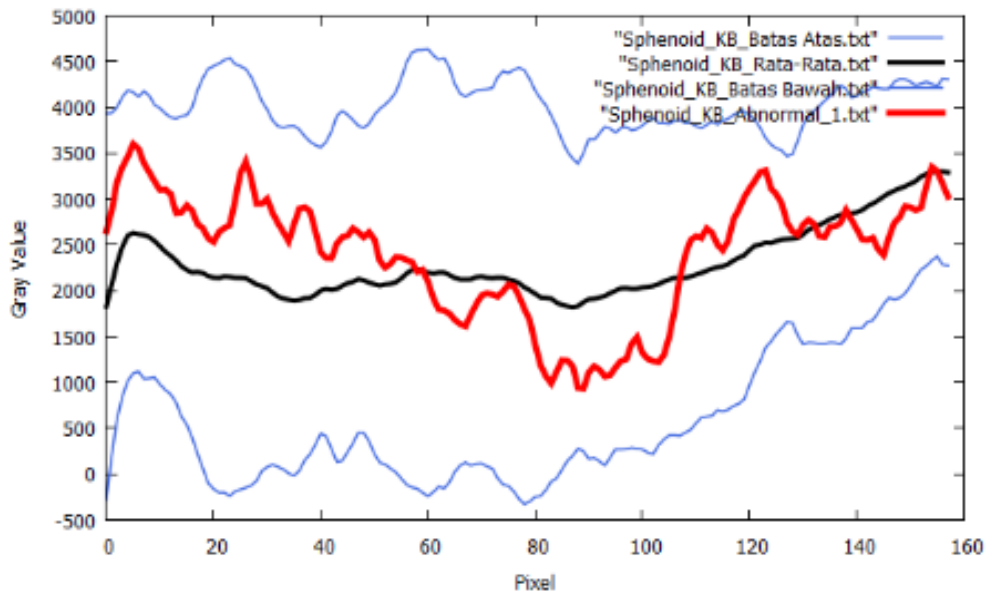
Gambar 10. Perbandingan *line profile baseline* konka nasalis inferior dan Abnormal 7 garis uji ke-1 kelompok usia 5-10 tahun.



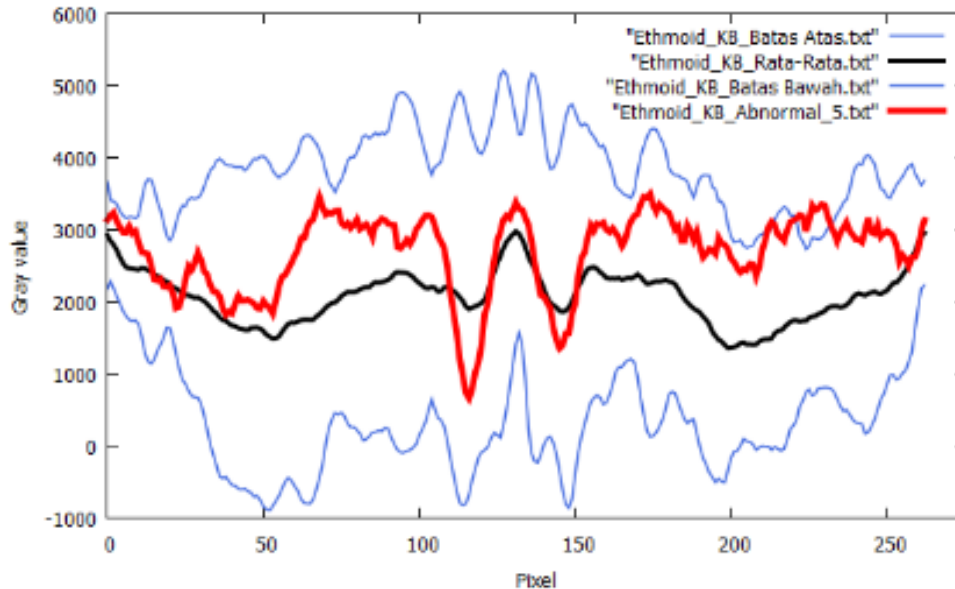
Gambar 11. Perbandingan *line profile baseline* sinus maksilla dan Abnormal 9 garis uji ke-2 kelompok usia 5-10 tahun.



Gambar 12. Perbandingan *line profile baseline* sinus frontal dan Abnormal 1 garis uji ke-1.



Gambar 13. Perbandingan *Line profile baseline* sinus sphenoid dan Abnormal 1 garis uji ke-2 kelompok usia 5-10 tahun.



Gambar 14. Perbandingan *line profile baseline* sinus ethmoid dan Abnormal 5 kelompok usia 5-10 tahun.

Secara kualitatif, pada anatomi uji sinus ethmoid hanya kelompok usia 5-10 tahun (Gambar 14) yang dapat dianalisis karena *line profile* pasien normal pada kelompok ini yang memiliki *trend* tertentu, tidak seperti kelompok usia lainnya. Namun, berdasarkan perbandingan dengan *baseline* hanya Abnormal 5, Abnormal 11, dan Abnormal 12 dari 12 pasien abnormal pada kelompok usia ini yang memiliki *line profile* keluar dari batas *line profile* normal. Pada kelompok usia 10-15 dan 1-5 tahun secara kualitatif tidak dapat dibedakan antara pasien abnormal dengan pasien normal, namun secara kuantitatif jika dibandingkan antara *line profile* abnormal dengan *baseline*, Abnormal 2, Abnormal 3, dan Abnormal 5 dari 6 pasien abnormal memiliki *line profile* di luar *baseline* pada kelompok usia 10-15 tahun, hanya Abnormal 1, Abnormal 2, dan Abnormal 6 dari 6 pasien abnormal pada kelompok usia 1-5 tahun memiliki *line profile* di luar *baseline*. Tetapi pada kedua kelompok usia ini *baseline* tidak valid karena tidak memiliki *trend* pada *line profile* normal

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Secara kualitatif, metode ini memiliki tingkat kecocokan antara kuantisasi dan hasil diagnosa dokter sebesar 82% pada konka nasalis inferior, 81% pada sinus maksilla, 100% pada sinus frontal, dan 33% pada sinus ethmoid.
- Secara kuantitatif, kuantisasi citra dengan *line profile* memiliki tingkat kecocokan dengan hasil diagnosa dokter sebesar 29% pada konka nasalis inferior, 89% pada sinus maksilla, 50% pada sinus frontal, dan 12.5 % pada sinus ethmoid.
- Metode ini dapat digunakan untuk anatomi konka nasalis inferior, sinus maksilla dan sinus frontal.
- Posisi pasien pada saat pemeriksaan sangat mempengaruhi bentuk *line profile* karena bentuk anatomi yang berubah atau tidak sesuai kriteria citra standar.

Ucapan Terima Kasih

Sebagian riset ini dilaksanakan dengan dukungan pendanaan IAEA CRP E24020 dengan nomor kontrak 19108.

Referensi

- ¹ I. Annisa, *Optimasi Citra Fantom Rando Man Menggunakan Computed Radiography AGFA Tipe PSP MD 4.0 untuk Pemeriksaan Kepala PA, Thorax PA, dan Abdomen PA*, (2012).
- ² H. Harfah, *Metode Line Profile: Pendekatan terhadap Evaluasi Kuantitatif Citra Computed Radiography Toraks pada Pasien Pediatrik*, (2016).
- ³ Commission E. *European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images*. Luxembourg: European Communities, (1996).
- ⁴ H. Tamara H, and G. Lilian. *Anatomy of The Head and Neck*, (2010).
- ⁵ Inferior Turbinate Hypertrophy - Texas Sinus Center. <http://www.texassinuscenter.com/common-sinus-problems/inferior-turbinate-hypertrophy/>. Accessed November 21, (2016).
- ⁶ Z.B. Sargi, dan R.R. Casiano. *Surgical Anatomy of the Paranasal Sinuses*. In: Rhinologic and Sleep Apnea Surgical Techniques. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 17-26 (2007).
- ⁷ M. Mossa-basha, dan A.M. Blitz. *Imaging of the Paranasal Sinuses*. *YSROE*, **48**(1), 14-34 (2016).