

DETEKSI PUPIL SEDANG BERAKOMODASI BERBASIS *COMPUTER VISION* MENGGUNAKAN METODE INTERVAL SATU RATA-RATA

Teady Matius Surya Mulyana, Herlina

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Bunda Mulia, Lodan Raya 2, Ancol, Jakarta Utara, 14430
tmulyana@bundamulia.ac.id

Abstrak

Salah satu proses penentuan *visus myopia* berbasis *computer vision* adalah penentuan nilai *visus* yang didapat dari deteksi mata yang sedang berakomodasi ketika membaca huruf yang ditampilkan pada program berdasarkan ketentuan ukuran baris snellen. Deteksi pupil berakomodasi ini, digunakan sejumlah data nilai pupil yang tidak berakomodasi sebagai batas pupil tidak berakomodasi. Pupil yang tidak berakomodasi tidak statis. Pupil yang tidak sedang berakomodasi secara dinamis membesar dan mengecil dalam suatu nilai interval yang tidak sebesar ketika sedang berakomodasi. Karena itu diperlukan suatu nilai ambang yang memisahkan antara nilai pupil yang berakomodasi dengan yang tidak berakomodasi. Untuk mendapatkan nilai ambang pemisah pupil yang berakomodasi dengan yang tidak berakomodasi digunakan metode interval satu rata-rata. Penggunaan metode interval satu rata-rata, menghasilkan nilai ambang yang sesuai dengan pemberian nilai *confidence* nya. Nilai *confidence* dikonversi menjadi nilai keyakinan perubahan secara dinamis dari pupil ketika sedang tidak berakomodasi. Berdasarkan percobaan dan urutan proses yang dirancang, penentuan batas nilai pupil untuk mata sedang berakomodasi dengan mata tidak sedang berakomodasi dapat dilakukan dengan menggunakan metode interval satu rata-rata.

Kata kunci: interval satu rata-rata, ambang, *computer vision*, *visus*, *myopia*

Abstract

To determine the *visus* of myopia case, is must determine the *visus* value obtained from accommodate eye detection while read the letters that displayed in the program as the snellen row size based. To detect pupillary accommodation, a number of pupil values that do not accommodate are used as pupillary boundaries that do not accommodate. The pupils that don't accommodate are not static. Pupils that are not currently accommodating remain dynamically enlarged and diminished in an interval values that is not as large as when they were accommodating. To get the threshold values that indicated accommodate pupil or not accommodate pupil is used the one-mean interval method. The use of the one-mean interval method produces the appropriate threshold value based on the confidence value input. The confidence value is converted to the confidence value of dynamically changing pupils when not accommodating. Based on the experiment and the process sequence that was designed, the determination of the pupil value limit for the eye being accommodated with the eye not being accommodated can be done using the average one interval method.

Keywords : one-mean interval, threshold, computer vision, *visus*, myopia

PENDAHULUAN

Miopia merupakan kasus yang seringkali terabaikan pada anak-anak usia sekolah dasar. Ratanna (Ratanna, 2014) menjelaskan bahwa penurunan ketajaman penglihatan anak-anak usia sekolah mengakibatkan penurunan

kemampuan belajar anak-anak. Sementara itu Hartanto (Hartanto, 2010) menjelaskan bahwa penurunan kemampuan refraksi pada kasus miopia atau penurunan refraksi mata atau penurunan kemampuan melihat pada kasus miopia meningkat tiap tahunnya karena

kurangnya perhatian pada kesehatan mata. Komariah (Komariah, 2014) dan Syafi'in (Syafi'in, 2013) mendapati banyaknya siswa kelas 4 sampai 6 yang mengalami kelainan refraksi mata yang berujung pada miopia.

Yunus (Yunus, 2015) menjelaskan miopia atau rabun jauh merupakan suatu keadaan dimana mata mampu melihat objek yang dekat, tetapi kabur bila melihat objek-objek yang jauh letaknya.

Permatasari (Permatasari, 2013) dan Saminan (Saminan, 2013) menjelaskan, miopia adalah kelainan refraksi di mana cahaya sejajar masuk pada mata jatuh pada bagian depan dari retina pada bagian belakang mata jika tanpa akomodasi pada mata. Akomodasi pada mata terjadi ketika seseorang mencoba memfokuskan penglihatan agar dapat melihat suatu objek.

Sidarta (Sidarta, 2009) menjelaskan, kata miopia berasal dari bahasa Yunani yang berarti memicingkan mata, karena penderita kelainan ini selalu memicingkan mata dalam usahanya untuk melihat lebih jelas objek-objek yang jauh letaknya. Usaha memicingkan mata ini dilakukan dalam rangka mengakomodasi lensa mata agar cahaya yang masuk dapat difokuskan pada retina. Usaha akomodasi mata ini mengakibatkan pupil mata mengecil agar lensa mata dapat mencembung sehingga cahaya yang masuk melalui pupil dapat dimajukan tepat mengenai retina.

Pemeriksaan ketajaman penglihatan dilakukan dengan memakai Snellen Chart atau dengan chart jenis lainnya. Tajam penglihatan dinyatakan dengan rasio pembilang dan penyebut, dimana pembilang merupakan jarak mata dengan kartu Snellen dan penyebut merupakan jarak dimana satu huruf tertentu dapat dilihat mata normal.

Berdasarkan pada kasus miopia pada anak usia sekolah, Mulyana (Mulyana, 2016) merancang penelitian untuk menentukan visus myopia berbasis komputer vision. Proses segmentasi objek pupil dari citra mata digunakan pada penelitian ini. Proses segmentasi dilakukan secara iterative composite dari proses scan line. Chen (Chen, 2013) dan Mulyana (Mulyana, 2016) menjelaskan bahwa proses scan line merupakan proses baris per-baris menemukan objek yang akan diporses. Ceng (Ceng, 2011) dan Yang (Yang, 2015) menjelaskan, composite iterative merupakan

proses secara iterative yang disusun dengan susunan tertentu.

Penentuan visus myopia dilakukan dengan Luas objek pupil yang dibandingkan antara citra mata yang satu dengan yang lainnya untuk menentukan objek pupil yang terdeteksi pada citra mata tersebut sedang mengecil ketika huruf snellen dengan ukuran tertentu ditampilkan.

Proses penentuan visus pada aplikasi pengukuran visus berbasis *computer vision* mengobservasi frame-frame citra mata yang berisi objek pupil. Frame-frame citra mata direkam sambil menampilkan huruf-huruf snellen dengan ukuran tertentu. Proses observasi dilakukan untuk menentukan frame citra mata yang berisi objek pupil yang lebih kecil dibandingkan objek pupil pada frame citra mata yang sebelumnya.

Permasalahan dari pemeriksa ketajaman mata dengan cara ini adalah pupil yang dapat dipengaruhi oleh kondisi sinar, serta mata sebagai organ manusia tidak selalu statis, melainkan secara dinamis membesar dan mengecil sesuai dengan aliran darah pada mata.

Dinamika dilasi pupil tanpa stimulasi ini tidak sebesar jarak pengecilan pupil ketika mata berakomodasi. Pencarian baris yang dideteksi pupil sedang mengecil berdasarkan rekaman gambar dari tiap-tiap frame mata, memerlukan suatu ukuran sebagai dasar mendekati 'kesahihan'. sehingga penelitian ini menggunakan rumus interval kepercayaan satu rata-rata, dimana jika nilai rata-rata masing-masing baris snellen terletak di dalam suatu interval, maka mata dianggap tidak sedang berakomodasi, tetapi jika berada di luar interval, maka mata dianggap sedang berakomodasi.

Black (Black, 2013) dan Lind (Lind, 2012) menjelaskan pendugaan interval akan memberikan nilai-nilai statistik dalam suatu interval atau dengan kata lain: kita dapat menyatakan berapa besar kepercayaan kita bahwa interval benar-benar mencakup parameter yang diduga.

Pendugaan interval sedemikian itu akan merupakan interval kepercayaan atau interval keyakinan, yang artinya interval dimana suatu parameter populasi diharapkan berada. Meskipun penduga interval pada umumnya diterapkan pada bidang ekonomi, tetapi dengan sifat-sifat probabilitiknya, penduga interval

dapat diterapkan pada aplikasi pemeriksa myopia berbasis *computer vision*.

Rumus umum penduga interval dapat dilihat pada rumus (1).

$$S_t - t_{\alpha/2}(df)\delta_{st} \leq P \leq S_t + t_{\alpha/2}(df)\delta_{st} \dots\dots (1)$$

Keterangan:

- μ : Parameter atau Nilai yang diduga
- S_t : Statistik Sampel atau penduga
- δ_{st} : kesalahan baku dari statistik sampel.
- $t_{\alpha/2}(df)$: koefisien yang sesuai dengan interval keyakinan yang dipergunakan dalam pendugaan interval dan nilainya diberikan dalam tabel luas kurva normal (tabel t).

Suatu populasi yang memiliki batas atas yang tetap disebut terbatas. Untuk populasi terbatas, dimana jumlah objek adalah N dan ukuran sampel adalah n, perlu penyesuaian terhadap kesalahan baku yang disebut dengan faktor koreksi populasi terbatas. Faktor koreksi terbatas dinyatakan dengan rumus (2).

$$\frac{\sqrt{N-n}}{\sqrt{N-1}} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- N : Jumlah Sampel
- n : Jumlah Populasi

Salah satu model dari interval dengan metode satu rata-rata adalah model metode untuk pengukuran dengan jumlah sampel yang kurang dari 30, dengan standart deviasi yang tidak diketahui, serta pengambilan sampel tanpa pengembalian. Berdasarkan persyaratan tersebut, maka digunakan model rumus interval pada rumus (3).

$$\bar{X} - t_{\alpha/2(n-1)} \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \leq \mu \leq \bar{X} + t_{\alpha/2(n-1)} \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \dots\dots (3)$$

Keterangan:

- μ : Nilai yang diduga
- \bar{X} : rata-rata sampel
- S : Statistik Sampel atau penduga
- $\frac{\sqrt{N-n}}{\sqrt{N-1}}$: kesalahan baku statistik sampel.
- N : Jumlah Sampel
- n : Jumlah Populasi

$t_{\alpha/2}(n-1)$: koefisien yang sesuai dengan interval keyakinan yang dipergunakan dalam pendugaan interval dan nilainya diberikan dalam tabel luas kurva normal (tabel t) dengan nilai *df* adalah jumlah *n-1*.

METODE

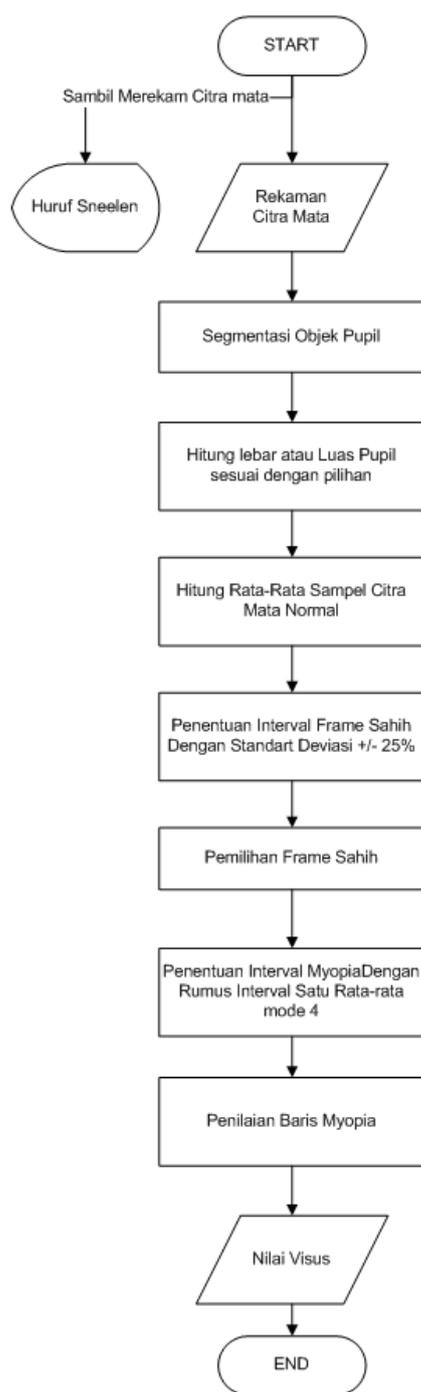
Proses yang dilakukan pada penilaian visus myopia secara terurut terdiri dari pengambilan frame-frame mata dari tiap-tiap huruf snellen yang ditampilkan, penentuan batas atas dan batas bawah interval frame yang dianggap sah menggunakan standart deviasi 25% dari rata-rata sampel mata dalam kondisi normal, pemilihan frame-frame yang dianggap sah, penentuan batas atas dan batas bawah interval luas objek pupil, serta pencarian objek tunggal pupil dari citra frame mata terdiri dari pembatasan area yang akan dianalisis dengan area elips.

Semua citra dalam area elips yang akan diproses dengan rangkaian proses yang sudah dirancang, sedangkan area diluar area elips akan diberi warna putih sebagai warna latar. Dengan cara ini proses akan lebih terpusat pada daerah elips yang sudah dipilih secara manual, demikian juga dengan seluruh frame pada set frame-frame citra yang tertangkap kamera akan mengikuti area elips yang sudah terpilih untuk diproses pada pencarian objek pupil. Pada proses ini dilakukan binarisasi citra, pada area di dalam bangun elips sesuai dengan nilai threshold yang sudah diberikan.

Data dikumpulkan mempergunakan aplikasi pengukuran visus mata yang sedang dikembangkan. Tampilan program dapat dilihat pada Gambar 2.

Penilaian setiap visus dilakukan pada tiap baris, hanya untuk menilai apakah pada saat huruf snellen ditampilkan pada ukuran baris tertentu apakah secara mayoritas rekaman citra mata memiliki pupil yang lebih kecil dari interval batas bawah.

Proses penentuan nilai visus myopia ini didahului dengan penentuan nilai batas bawah dan batas atas interval sesuai dengan nilai confidence level yang dipilih.

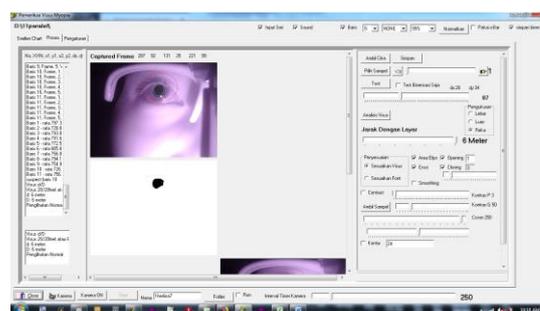


Gambar 1. Proses Utama Penentuan Visus

Sama seperti pada nilai confidence level untuk menentukan kesahihan citra, pilihan confidence level terdiri dari 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 95%, 96%, 98%, 99%, 99.8% dan 99.9%. Sedangkan pada penelitian kali ini, pilihan confidence level ini akan digunakan opsi nilai confidence level terbesar, yaitu 99.9%, dengan asumsi luas objek pupil yang mengecil atau berakomodasi akan dianggap sudah berakomodasi jika luas pupil mengecil sedikit

saja. Pada penelitian berikutnya akan diteliti berapa nilai confidence yang terbaik. Rata-rata nilai sampel digunakan dengan sampel yang sama dengan pada pencarian interval citra valid. Karena sampel yang digunakan juga adalah sampel yang sama.

Sampel yang digunakan adalah citra terekam pada saat mata tidak berakomodasi, yaitu citra mata terekam ketika huruf snellen terbesar atau baris snellen 1 ditampilkan. Demikian juga dengan jumlah sampel yang digunakan sama dengan jumlah sampel pada pencarian interval citra sah.



Gambar 2. Tampilan Aplikasi Penentuan Visus

Meskipun dari interval akan didapat batas atas dan batas bawah dari interval, pada penentuan visus myopia hanya akan digunakan nilai batas bawah interval, dikarenakan teori yang menjelaskan bahwa pupil akan mengecil pada mata yang berakomodasi untuk menambah ketebalan lensa pada kornea mata.

Seperti yang sudah dijelaskan di sub-bab sebelumnya, rekaman citra mata yang dipergunakan adalah rekaman citra mata dengan luas pupil yang sesuai dengan nilai batas atas dan batas bawah interval citra yang sah.

Citra yang diakui sebagai citra dengan luas pupil yang sah tersebut yang akan diuji luasnya untuk menentukan apakah luas objek pupil tersebut lebih kecil atau lebih besar daripada batas bawah.

Jika jumlah citra dengan pupil yang tidak mengecil sama atau lebih besar dari jumlah citra dengan pupil yang mengecil, maka baris tersebut secara keseluruhan dianggap pupilnya tidak mengecil.

Analisis keberhasilan metode dilakukan dengan membandingkan keberhasilan pengukuran secara manual. Hasil analisis

nantinya berupa persentase keberhasilan metode.

Keberhasilan yang dimaksud adalah kesesuaian visus tidak terbaca pada pengukuran secara manual dengan penentuan visus yang dihasilkan oleh program.

Karena pembandingan adalah pengukuran secara manual, maka keberhasilan diberi toleransi satu baris di atas atau dibawah hasil pengukuran secara manual. Dengan alasan pada pengukuran secara manual seringkali bisa jadi mata yang di observasi akan melakukan akomodasi agar dapat membaca huruf yang ditampilkan. Sedangkan pada aplikasi penilaian visus dilakukan ketika mata mulai berakomodasi atau pupil mengecil.

Percobaan dilakukan terhadap sejumlah kegiatan pengukuran visus mata menggunakan aplikasi yang sudah dibuat. Semua percobaan dilakukan dengan confidence interval lebar pupil untuk myopia pada Estimasi titik, 99%, 99.5%, 99.8%, dan 99.9% dan . Pada penelitian berikutnya, variasi nilai confidence ini akan diteliti untuk dicari nilai yang paling optimal.

Keberhasilan deteksi visus diambil berdasarkan kemampuan melihat level baris snellen saja, mengingat pada penelitian kali ini hanya untuk memastikan keberhasilan penajagan penggunaan interval satu rata-rata dalam menentukan pada tingkat huruf mana yang membuat pupil mulai berusaha berakomodasi yang mengakibatkan pupil mengecil.

Pemilihan fitur lebar pupil berdasarkan alasan pengguna nantinya tidak perlu melebarkan mata agar seluruh pupil terlihat, karena pada kasus pemeriksa myopia, mata direkam dalam jangka waktu yang cukup lama untuk mata tetap berjaga. Jika mata dipaksa terus melotot, maka mata akan mudah lelah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pencatatan percobaan, didapatkan penggunaan estimasi titik tidak sesuai dari perkiraan, Percobaan yang lebih mendekati adalah pada penggunaan nilai confidence 99% sedangkan nilai confidence 99.5%, 99.8% dan 99.9% banyak mengalami kesalahan deteksi.

Hal ini disebabkan pupil mata bukan objek yang statis, tapi secara dinamis bereaksi terhadap stimulus disekitar, karenanya diperlukan rentang nilai yang dapat

mengakomodasi reaksi membesar ataupun mengecilnya pupil tersebut yang dapat mewakili pupil mata yang tidak berkomodasi.

Penggunaan estimasi titik membuat program tidak mampu mengatasi reaksi tak diharapkan tersebut. Penggunaan nilai confidence 99.5% dan 99.8% memang cukup mengakomodasi tetapi masih kurang karena rentangnya nilainya terlalu kecil. Penggunaan nilai confidence 99.9% mempunyai rentang yang terlalu kecil, sehingga hampir seperti estimasi titik tidak mampu mengatasi reaksi dilasi pupil tersebut.

Tabel 1. Kesesuaian Dengan Pengukuran Manual

| Nilai Confidence | Esti- masi Titik | 99 % | 99.50 % | 99.80 % | 99.90 % |
|--------------------------|------------------------|---------|------------|------------|------------|
| Kesesuaian dengan Aktual | 5/15 | 11/15 | 9/15 | 6/15 | 5/15 |
| Persentase Kesesuaian | 33% | 73% | 60% | 40% | 33% |

Diperlukan penelitian lebih lanjut lagi untuk memastikan apakah nilai confidence yang lebih lagi mampu mengakomodasi reaksi dilasi pupil ini dan rentang nilai confidence berapa yang diperlukan. Asumsi faktual meskipun dapat meleset, karena berdasarkan asumsi yang diungkapkan objek percobaan yang seringkali justru tidak yakin pada tingkat snellen keberapa objek tidak mampu melihat, sedangkan pada pengukuran secara optis, pada saat mata tidak mampu melihat, maka mata akan berakomodasi yang mengakibatkan pupil mengecil. Akomodasi mata dapat terjadi dengan tidak diketahui oleh objek, dan dapat terjadi pada tingkat baris snellen sebelum tingkat baris snellen yang dianggap oleh objek tidak dapat dilihat. Karena itu asumsi kesesuaian kurang dari 1 atau sama sudah dianggap sesuai.

Keberhasilan merupakan nilai persentase kesesuaian dengan nilai aktual atau pengukuran secara manual. Nilai nilai keberhasilan tertinggi terjadi pada confidence 99%, sebesar 73%. Sedangkan terendah pada Estimasi Titik dan nilai confidence 99.9% hanya sebesar 33%.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Interval yang terlalu kecil dari nilai confidence yang besar dan Estimasi Titik tidak mampu mengakomodasi terjadinya dinamisnya ukuran pupil pada pendeteksian visus myopia

Penggunaan nilai confidence 99% cukup mampu menghasilkan interval lebar pupil yang dianggap tidak sedang berakomodasi. Keberhasilan dari nilai confidence ini sebesar 73%

Saran

Berdasarkan eksperimen yang sudah dilakukan maka pada penelitian berikutnya akan dilakukan penelitian lanjutan mengenai nilai confidence pengukuran myopia berdasarkan nilai interval satu rata-rata yang terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhadauria. H.S., Singh. Annapurna, Kumar. Anuj, 2013, *Comparison between Various Edge Detection Methods on Satellite Image*, International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, (ISSN 2250-2459, ISO 9001:2008 Certified Journal, Volume 3, Issue 6, June 2013), p324
- Black, Ken. 2013. *Applied Business Statistics. 7th Edition*, John Wiley & Sons, Inc.
- Ceng. Lu-Chuan., Guuc. Sy-Ming., Yaod. Jen-Chih., 2011, *A general composite iterative algorithm for nonexpansive mappings in Hilbert spaces*, *Computers and Mathematics With Application*, ELSEVIER, p: 2447–2455,, doi:10.1016/j.camwa.2011.02.025
- Chen. Zhen-long, Ye. Yu-tang, Song. Yun-cen, Luo. Ying, Liu. Lin, Liu. Juan-xiu, 2013, *Image Correction Method of Color Line-Scan System*, *Optics and Photonics Journal*, 2013, 3, p:318-321, doi:10.4236/opj.2013.32B074 Published Online June 2013 (<http://www.scirp.org/journal/opj>)
- Hartanto. Willy, Inakawati. Sri, 2010, *Incomplete Corrected Refraction Anomaly In Kariadi Hospital Semarang*, *Media Medika Muda* Nomor 4, Januari-Maret 2010, Medical Faculty of Diponegoro University, Semarang, Indonesia
- Komariah. Cicih., A. Nanda Wahyu., 2014, *Relationship of Refraction Profile, with Reading Habit, Computer Activity, and Parental Refraction Profile on Primary School Children*, *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, Vol. 28, No. 2, Agustus 2014, Malang, Indonesia
- Lind, Douglas A. et al. 2012. *Statistical Techniques in Business and Economics*. McGraw Hill.
- Mulyana. Teady.M.S., (2016), " Reduce Noise in The Binary Image Using Non Linear Spatial Filtering of Mode," 2016 International Conference on Information & Communication Technology and Systems (ICTS), Surabaya, Indonesia, 2016, pp. 135-139. (doi: 10.1109/ICTS.2016.7910287)
- Mulyana. Teady.M.S., Hartono. Henny., 2016, *Aplikasi Pemeriksa Mata Minus*, Universitas Bunda Mulia, Jakarta, PDP scheme of DIKTI Research Grant Report, not published
- Permatasari. Fitri, Setyandriana. Yunani, 2013, *Ambient Lighting on Astigmatisma Compared by Miopia Sufferer*, *Jurnal Mutiara Medika* Vol. 13 No. 2: 127-131, Mei 2013 (p127-131), Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Ratanna, Richard Simon., Rares, Laya M., Saerang, J. S. M. 2014, *Kelainan Refraksi Pada Anak di BLU RSUD Prof. Dr. R.D. Kandou*, *Jurnal e-CliniC (eCl)*, Volume 2, Nomor 2, Juli 2014
- Saminan, 2013, *The Effect Devision of Light Refraction in Eyes to Miopia and Presbyopia*, *Idea Nursing Journal* Vol. IV No. 2 2013
- Sidarta, Ilyas., 2009, *Ilmu Penyakit Mata. ed.3. Jakarta*. Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, 2009.
- Syafi'in, Wibowo. Arief., 2013, *Pengaruh Pemberian Kacamata Koreksi pada Penderita Miopia terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas VII SMP Negeri 34 Surabaya*, *Jurnal Biometrika dan Kependudukan*, Vol. 2, No. 1 Juli 2013: P. 82–87
- Yang. Liping., Kong. Weiming., 2015, *Stability and convergence of a new composite implicit iterative sequence in Banach spaces*, *Fixed Point Theory and Applications* P:172, DOI 10.1186/s13663-015-0425-z
- Yunus, Bunga. Kartika., 2015, *Referat Kelainan Refraksi Mata*, Universitas Muhamadiyah, Jakarta, (Laporan Skripsi, tidak dipublikasikan)