

Rancang Bangun Alat Identifikasi Kelainan pada Ginjal Melalui Warna *Urine* dengan Sensor TCS3200 Berbasis Mikrokontroler Arduino Menggunakan Metode *Artificial Neural Network*

Lifan Gusjianto¹, Muhammad Taufiqurrohman², dan Joko Subur³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro Universitas Hang Tuah
Jl. Arief R. Hakim, Surabaya 60111
e-mail: lifanjr@gmail.com

Abstrak— Ginjal adalah organ yang memiliki fungsi menstabilkan kesehatan tubuh manusia, tetapi ternyata kesehatan ginjal sering terabaikan sehingga menyebabkan gangguan ginjal. Gangguan ginjal memiliki resiko kematian yang sangat tinggi, sehingga perlu perlu dikenali menggunakan sebuah alat yang bisa mendeteksi tanpa melukai. Saat ini perkembangan pemeriksaan penyakit kelainan pada ginjal masih menggunakan analisa melalui *urine* yaitu dengan cara makroskopis dan mikroskopis. Maka dari itu dibutuhkan sebuah alat yang mampu memproses dan menganalisis sebuah sampel *urine* berdasarkan warnanya. Pada perancangan alat ini menggunakan sensor warna yaitu TCS 3200 untuk mendeteksi *urine* melalui warnanya. Dalam sistem ini menggunakan algoritma *backpropagation* sebagai metode *artificial neural network* untuk proses pembelajaran agar bekerja secara optimal

Kata kunci: Kelainan Ginjal, TCS 3200, Artificial Neural Network, Backpropagation.

Abstract— *The kidney is an organ that has the function of stabilizing the health of the human body, but it turns out that kidney health is often neglected, causing kidney problems. Kidney disorders have a very high risk of death, so they need to be recognized using a tool that can detect them without injuring them. Currently, the development of examination of abnormalities in the kidney still uses analysis through urine, namely by macroscopic and microscopic methods. Therefore we need a tool that is able to process and analyze a urine sample based on its color. The design of this tool uses a color sensor, namely the TCS 3200 to detect urine by its color. This system uses the backpropagation algorithm as an artificial neural network method for the learning process to work optimally*

Keywords: *Kidney Abnormalities, TCS 3200, Artificial Neural Network, Backpropagation.*

I. PENDAHULUAN

Ginjal adalah organ yang memiliki fungsi menstabilkan kesehatan tubuh manusia, tetapi ternyata kesehatan ginjal sering terabaikan sehingga menyebabkan gangguan ginjal. Gangguan ginjal ini timbul karena beberapa faktor yaitu, infeksi, tumor, penyakit *metabolism*, atau penyakit *degenerative*, dan lain-lain. Gangguan ginjal dapat membentuk beberapa penyakit, dan penyakit yang memiliki *prevalensi* tertinggi di masyarakat Indonesia, yaitu penyakit batu ginjal dengan kelainan batu ginjal.[1],[6]

Gangguan ginjal atau sering disebut dengan gagal ginjal adalah penyakit kronis dimana ginjal mengalami kersusakan secara progresif selama periode tertentu sehingga ginjal tidak dapat bekerja secara optimal untuk melakukan berbagai fungsi yang penting.[5] Dalam dunia kedokteran dikenal dua macam jenis gagal ginjal, yaitu

gagal ginjal akut dan gagal ginjal kronis. Penyakit Ginjal Kronik (PGK) adalah suatu keadaan menurunnya fungsi ginjal yang bersifat kronik, progresif dan berlangsung terus menerus.[3]

Penyakit kelainan pada ginjal dapat diidentifikasi melalui pemeriksaan *urine*. *urine* dengan kelainan batu ginjal atau ginjal yang bermasalah biasanya berwarna lebih pekat dibandingkan dengan *urine* dari ginjal yang normal.[2] Pemeriksaan warna *urine* mikroskopis sekarang dapat dikembangkan menjadi pemeriksaan digital menggunakan sensor warna TCS 3200, warna *urine* bisa mengindikasi terdapat kelainan pada ginjal manusia dengan melihat tingkat warna pada *urine* menggunakan metode *Artificial Neural Network*.[4]

Sensor warna TCS 3200 memiliki keluaran frekuensi merah, hijau, dan biru, yang disaring kembali ke nilai yang memiliki kisaran 0-255, nilai R,G,B, pada keluaran sensor

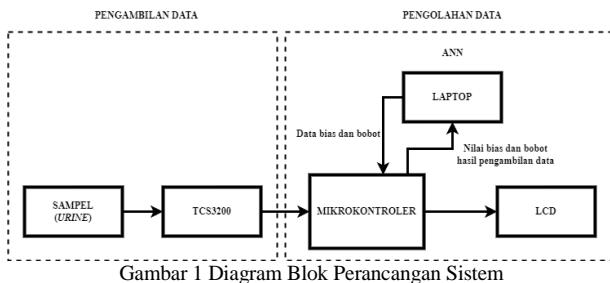
TCS 3200 diproses ulang menggunakan algoritma *backpropagation*, untuk mendapatkan nilai frekuensi yang mudah diklasifikasikan dengan menghubungkan ke mikrokontroler arduino

II. METODE

Pada penelitian ini akan membahas tentang dasar teori yang akan digunakan sebagai landasan pedoman dalam melakukan kegiatan penelitian, hal ini bertujuan agar penelitian tersebut bersifat ilmiah. Dalam penelitian ini, tentunya mengacu pada beberapa penelitian sebelumnya yang dilakukan.

Dengan literatur yang sudah ada di buku, jurnal penelitian, dan informasi dari internet. Tahapan awal dari penelitian ini yaitu perancangan sistem yang merupakan realisasi pembuatan alat yang menyesuaikan dengan rumusan masalah, dengan merujuk pada spesifikasi alat, prinsip kerja dan Batasan dari ruang lingkup kerjanya.

A. Diagram Blok Sistem

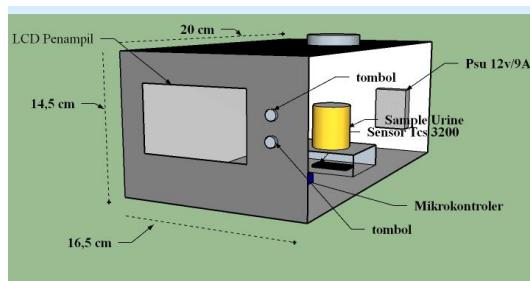


Gambar 1 Diagram Blok Perancangan Sistem

Dari gambar diagram blok sistem pada Gambar 3 dapat diketahui bahwa sistem terdiri dari 2 bagian. Bagian pertama yaitu pengambilan nilai dari warna urine, dimana pada bagian ini sensor TCS3200 mengambil nilai warna dari urine yang dibagi menjadi 3 bagian yaitu nilai warna Red, Green, dan Blue (RGB), dari masing masing warna memiliki keluaran 0-255, dimana nilai inilah yang akan dibaca oleh mikrokontroler arduino.

Lalu bagian kedua yaitu pengolahan nilai warna urine yang telah di ambil melalui sensor TCS3200 dengan menggunakan mikrokontroler arduino, yang kemudian nilai warna urine bisa diolah melalui laptop dengan bantuan perangkat lunak yang sudah di desain dengan bantuan dari Software Visual Basic, untuk mendapatkan nilai bias dan bobotnya.

B. Perancangan Hardware



Gambar 2 Desain Hardware

Pada Gambar 2 merupakan desain alat yang akan digunakan peneliti untuk merancang sebuah alat pendekripsi penyakit kelainan pada ginjal melalui warna *urine* dengan

menggunakan sensor TCS3200 sebagai pembacaan warna pada sebuah sampel *urine*.

Alat ini didesain semiminimalis mungkin agar mempermudah untuk dibawa kemana saja saat akan melakukan pengecekan warna *urine* di lingkungan masyarakat. Dimensi alat yang digunakan berukuran 20cm x 16cm x 14cm.

Desain alat tersebut terdapat sebuah *chamber* yang berisikan sampel *urine*, dibawah *chamber* terdapat sensor TCS3200 dimana sensor tersebut berfungsi untuk pembacaan warna pada *urine*.

C. Perancangan software



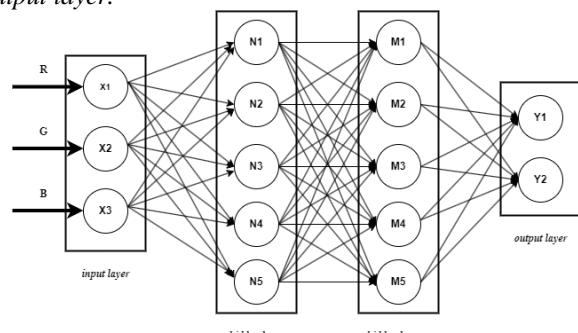
Gambar 3 Software untuk Pengolahan data

Pada Gambar 3 merupakan *Software* untuk pengolahan data, dimana *software* tersebut di desain pada aplikasi bantu Visual Studio 2017. *Software* ini berfungsi sebagai pengolahan data dimana setelah melakukan pengambilan data pada alat dan mendapatkan hasil, nilai dari hasil tersebut akan diolah untuk mendapatkan bias dan bobot yang kemudian dimasukkan ke dalam mikrokontroler.

Proses pengolahan data ini disebut *learning* atau proses pembelajaran, dimana pada proses ini meliputi langkah maju dan langkah mundur. Dimana pada kedua langkah tersebut berfungsi untuk mencari nilai bias dan bobot pada sebuah data yang hasilnya akan dimasukkan ke mikrokontroler yang berfungsi untuk identifikasi.

D. Perancangan Metode Artificial Neural Network

metode ini adalah sebuah sistem komputasi yang memiliki beberapa kesamaan dengan prinsip sistem saraf manusia. Dimana pada saraf manusia terdiri dari beberapa bagian seperti soma, dendrit, dan akson, sedangkan arsitektur ini terdiri dari *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer*.



Gambar 4 Arsitektur *Artificial Neural Network*

Untuk proses proses metode *artificial neural network* model *backpropagation*. untuk menghitung langkah maju menggunakan persamaan (1) sampai dengan (6)

$$(X_{-i}, i=1, \dots, n) \quad (1)$$

menerima sinyal masukan X_i dan disebarluaskan ke semua unit pada lapisan tersembunyi.

$$Z_{-in_i} = V_{0i} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ij} \quad (2)$$

Kemudian dihitung sesuai dengan fungsi pengaktif yang digunakan.

$$Z_j = f(Z_{in_j}) \quad (3)$$

Bila yang digunakan merupakan fungsi sigmoid, maka bentuk fungsi tersebut adalah :

$$Z_j = \frac{1}{1 + \exp(-Z_{in_j})} \quad (4)$$

Sinyal keluaran dari fungsi pengaktif ini akan dikirim ke semua unit dilapisan keluaran.

$$Y_{-in_k} = W_{0k} + \sum_{j=1}^p z_j W_{jk} \quad (5)$$

Kemudian dihitung ulang sesuai dengan fungsi aktif

$$y_k = f(Y_{-in_k}) \quad (6)$$

Keterangan :

X_i = unit ke- i pada lapis masukan

Z_j = unit ke- j pada lapis tersembunyi

Z_{-in_j} = keluaran untuk unit Z_j

Y_k = unit ke- k pada lapis keluaran

Y_{-in_k} = keluaran untuk unit Y_k

Dalam penelitian ini urine digunakan sebagai data sampel yang nantinya akan dikumpulkan untuk melakukan proses learning pembelajaran *Artificial Neural Network* dengan menggunakan algoritma *Backpropagation*. metode ini adalah sebuah sistem komputasi yang memiliki beberapa kesamaan dengan prinsip sistem saraf manusia.

Pada proses ANN memerlukan sebuah data latih, dimana data latih ini berfungsi untuk pembelajaran yang nantinya akan diambil nilai bias dan bobotnya yang berfungsi untuk mengidentifikasi. Data latih ini berupa sampel *urine* orang normal dan orang yang memiliki penyakit ginjal. berikut adalah contoh dari data latih yang akan digunakan dalam penelitian ini yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Latih Identifikasi Kelainan Ginjal

Data Pembacaan Sensor				
R	G	B	Target	Kondisi
108	85	110	0 1	Ginjal Sehat
105	78	106	0 1	Ginjal Sehat
107	82	107	0 1	Ginjal Sehat
106	85	106	0 1	Ginjal Sehat

110	88	109	1 0	Ginjal Sakit
109	88	108	1 0	Ginjal Sakit
119	98	115	1 0	Ginjal Sakit
111	91	108	1 0	Ginjal Sakit
106	82	109	0 1	Ginjal Sehat
103	80	106	0 1	Ginjal Sehat
104	81	106	0 1	Ginjal Sehat
90	72	93	1 1	Tidak Terdeteksi
84	70	92	1 1	Tidak Terdeteksi
86	71	95	1 1	Tidak Terdeteksi
83	72	91	1 1	Tidak Terdeteksi
85	73	90	1 1	Tidak Terdeteksi
112	89	110	1 0	Ginjal Sakit
118	96	114	1 0	Ginjal Sakit
117	95	112	1 0	Ginjal Sakit
116	92	113	1 0	Ginjal Sakit

Dari sampel data latih diatas merupakan sebuah data awal yang akan digunakan untuk melakukan proses learning untuk mendapatkan bobot, dimana data tersebut telah ditentukan target 0 1 untuk mewakili ginjal sehat dan 1 0 untuk mewakili ginjal tidak sehat. Yang nantinya target tersebut akan digunakan untuk mengidentifikasi hasil deteksi saat melakukan proses training.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan menunjukkan hasil akhir dari dari perancangan alat identifikasi kelainan pada ginjal manusia dalam hasil akhir ini akan membahas uji coba dan pengambilan data yang nantinya akan ditarik sebuah kesimpulan. Pengujian ini bertujuan untuk menentukan apakah system yang telah dibuat bisa berjalan optimal atau tidak.

A. Percobaan Sensor TCS 3200

Dalam percobaan sensor ini bertujuan untuk mengetahui apakah sensor berfungsi dengan optimal atau tidak, yang nantinya dapat mendeteksi kandungan warna dari cairan yang akan diletakkan diatasnya. Pada percobaan ini peneliti akan menggunakan sensor warna TCS 3200, dimana sensor tersebut digunakan untuk mendeteksi warna dari *urine* untuk mengidentifikasi kelainan pada ginjal. Untuk percobaan sensor TCS3200 peneliti menggunakan media *urine*, dimana *urine* tersebut terdiri dari 2 jenis yaitu orang dengan sakit ginjal dan orang normal. Untuk hasil dari pengujian sensor TCS3200 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Percobaan Sensor TCS3200 Dengan Urine

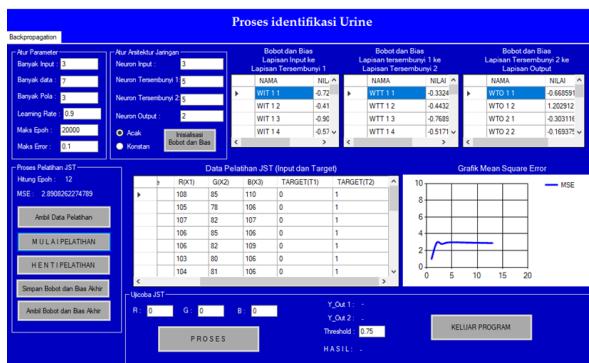
Data Pembacaan Sensor				
R	G	B	Urine Dari Pasien	
108	85	110		Normal
105	78	106		Normal
107	82	107		Normal
106	85	106		Normal
110	88	109		Ginjal Sakit
109	88	108		Ginjal Sakit
119	98	115		Ginjal Sakit

111	91	108	Ginjal Sakit
106	82	109	Normal
103	80	106	Normal
104	81	106	Normal
112	89	110	Ginjal Sakit
118	96	114	Ginjal Sakit
117	95	112	Ginjal Sakit
116	92	113	Ginjal Sakit

Pada Tabel 2. Pengujian Sensor TCS dengan *urine*, pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dimana sensor mampu membaca 2 jenis *urine* yang diujicobakan. Pada proses percobaan ini posisi sensor dengan *urine* berjarak 3cm, dimana sensor terletak dibawah *urine*. Setelah berhasil melakukan ujicoba sensor selanjutnya adalah proses *learning*, dimana proses ini adalah proses pengolahan data yang tertera pada Tabel 1.

B. Proses Learning

Proses *learning* dilakukan untuk mendapatkan nilai *Mean Square Error (MSE)* yang lebih kecil dari sebuah nilai *Error minimum*. Dari percobaan proses *learning* peneliti akan melakukan percobaan dengan menggunakan *learning rate* yang berbeda.



Gambar 5. Proses *Learning*

Pada Gambar 5. Proses *Learning*, dimana data yang sebelumnya telah disiapkan dimasukkan ke dalam aplikasi bantu pengolahan data. Dalam percobaan proses *learning* peneliti telah menentukan nilai *learning rate* untuk menghitung tingkat koreksi pada nilai bobot pada saat proses *training*, semakin besar nilai *learning rate* maka akan semakin cepat proses *learning* dan tingkat ketelitian jaringan akan semakin berkurang.

Begini juga sebaliknya, jika semakin kecil nilai *learning rate* maka tingkat ketelitian jaringan akan semakin besar tapi proses *learning* akan semakin lama. Dengan ini peneliti akan menggunakan *learning rate* 0,9 untuk melakukan proses *learning*. Selanjutnya batas *epoch* yang digunakan yaitu 100000, dimana *epoch* digunakan sebagai batas pengulangan akumulasi perhitungan proses *learning*. Apabila jumlah pengulangan akumulasi perhitungan sudah mencapai 100000 maka proses *learning* akan berhenti. Untuk hasil pencapaian proses *learning* dapat dilihat pada Tabel 3

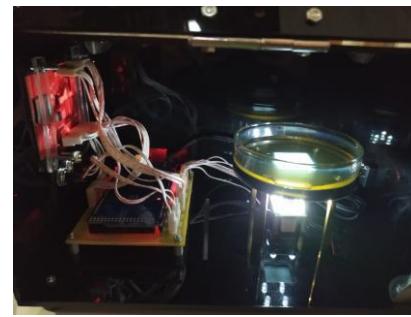
Tabel 3. Pencapaian Proses *Learning*

Learning Rate	Minimal Mse	Epoh	Mse Tercapai	Lama Waktu
0,9	0,1	20000	0,1750595	4 jam
0,8	0,1	30000	0,1504532	6 jam
0,7	0,1	40000	0,1380142	9 jam
0,6	0,1	50000	2.4678307	10 jam+

Berdasarkan Tabel 3 didapat hasil dari proses learning dengan menggunakan nilai *Learning rate* yang berbeda yaitu 0,9 sampai 0,6. Dimana didapat hasil yang berbeda dari jumlah epoh dan MSE yang tercapai, terdapat rentan waktu proses learning dari setiap learning rate yang berbeda. Dimana pada saat proses learning rate 0,6 tidak dilanjutkan karena memakan waktu yang lama.

C. Pengujian keseluruhan sistem dan alat

Pada pengujian keseluruhan alat dan sistem ini bertujuan untuk melihat apakah alat mampu mendeteksi *urine* orang normal dan kelainan ginjal. Untuk proses pengujian keseluruhan sistem dan alat dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6 Proses pengujian

Pada Gambar 6. Terdapat proses pengujian, pada proses pengujian ini terdapat 10 sampel *urine* yang akan diujikan dimana sampel tersebut terdiri dari *urine* orang normal dan sakit ginjal. Dari proses pengujian ini nantinya bisa dilihat alat dan sistem mampu mendeteksi dengan akurat atau tidak. Untuk hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 4. Hasil Pengujian alat

Data Pembacaan			Hasil Identifikasi			Keterangan
Sensor			Alat	Diagnosa Medis		
R	G	B				
113	89	112	ginjal sehat	normal		Berhasil
109	87	104	ginjal sehat	normal		Berhasil
111	88	105	ginjal sehat	normal		Berhasil
111	89	104	ginjal sehat	normal		Berhasil
101	84	109	ginjal sakit	normal		Gagal
119	89	114	ginjal sakit	gagal ginjal		Berhasil
104	80	107	ginjal sakit	gagal ginjal		Berhasil
110	81	110	ginjal sakit	gagal ginjal		Berhasil
111	83	109	ginjal sakit	gagal ginjal		Berhasil
161	128	115	tidak terdeteksi	gagal ginjal		Gagal

Pada Tabel 4. Hasil Pengujian alat dapat dijelaskan bahwa alat dan sistem mampu mengenali dan bisa membedakan *urine*. Dimana pada pengujian ini alat mampu mengidentifikasi 8 dari 10 *urine* yang diujicobakan, dari pengujian ini di dapat akurasi sesuai persamaan dibawah ini.

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{banyak percobaan} - \text{tidak terdeteksi}}{\text{banyak percobaan}} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = \frac{10-2}{10} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 80\%$$

Berdasarkan hasil persamaan didapat akurasi dari percobaan ini sebesar 80%, diaman hasil tersebut sudah cukup tinggi namun belum mencapai nilai sempurna 100% dikarenakan adanya kemiripan warna dari beberapa sampel urine yang diambil oleh peneliti.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan pebelitian yang dilakukan maka didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sensor yang digunakan dalam penelitian ini yaitu TCS 3200 dapat membaca warna dari sampel urine yang diambil.
2. Dalam melakukan proses training online dilakukan melalui mikrokontroler tanpa harus melalui computer yang bertujuan agar alat yang dibuat ini dapat digunakan secara portable dan praktis.
3. Semakin besar nilai learning rate maka akan semakin berkurang tingkat akurasi pengenalan jaringan, namun proses learning akan cepat. Namun jika semakin kecil

nilai learning rate akan semakin baik tingkat pengenalan namun proses learning akan berjalan lama.

4. Semakin besar nilai MSE tingkat pengenalan akan kurang teliti, namun jika semakin kecil nilai MSE maka tingkat pengenalan akan semakin akurat.
5. Secara keseluruhan alat identifikasi kelainan pada ginjal melalui warna urine mampu mengidentifikasi adanya penyakit kelainan pada ginjal dengan tingkat keakuratan mencapai 80%

REFERENSI

- [1] Subarkah AR. 2018. Prototype Urine Analyzer Telemetry Menggunakan Sensor Warna Untuk Mendeteksi Penyakit Diabetes Pada Seseorang. *Jurnal elektronik pendidikan teknik elektro*. vol.7, no. 4, pp. 10–17.J. Clerk Maxwell, *A Treatise on Electricity and Magnetism*, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68–73.
- [2] Ahada L, Subur J, dan Taufiqurrohman M. 2019. Alat Ukur Kadar Gula Darah *Non-Invasive* Dalam *urine* Menggunakan Tcs3200 Metode *Artificial Neural Network*. *International Journal of Artificial Intelligence*. vol. 2, no. 7, pp. 10-15..
- [3] Alamsyah DAP. 2019. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ginjal Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Android. *International Journal of Artificial Intelligence*. vol. 6, no.1, pp. 53–74..
- [4] Fadul FM. 2019. Deteksi Warna Dengan TCS 3200. *International Journal Electrices*. vol. 2, no. 2, pp. 57–61.I. Setiawan, *Kontrol PID untuk proses industri*, Jakarta, Indonesia: Elex Media Komputindo, 2008.
- [5] Febryansah MI dan Ma’arif, A. 2020. Urinoir Analyzer Pintar Pendekripsi Kelainan Pada Fungsi Ginjal Dengan Analisis Kadar Ph Dan Warna Pada Urin. *Mobile and Forensics*. vol. 2, no.1, pp. 32–40..
- [6] Nurfaidila, M. 2016. Rancang Bangun Alat Pendekripsi Dini Penyakit Diabetes mellitus Melalui Bau urine Dengan Sensor Gas Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan. *International Journal of Artificial Intelligence*. vol. 2, no. 7, pp. 10-15..
- [7] Pardede SO dan Chunnaedy S. 2009. Penyakit Ginjal Kronik pada anak. *Jurnal Departemen Ilmu Kesehatan Anak FKUI-RSCM*. vol. 11,no.3,pp.199–206.