



Diagnosa Penyakit Bells Palsy Menerapkan Metode Tsukamoto

Cyntia Lasmi Andesti^{✉1}, Weri Sirait²

Informatika, STMIK Indonesia Padang, Indonesia^{1,2}

email: cyntia@stmikindonesia.ac.id¹, weri@stmikindonesia.ac.id²

Received 1 Agustus 2022, Accepted 2 September 2022, Published 30 September 2022

Abstrak

Bell's Palsy adalah kelumpuhan pada otot wajah yang menyebabkan salah satu sisi wajah yang menyebabkan salah satu sisi wajah tampak melorot. Di Indonesia, Kasus penyakit bell's palsy banyak terjadi namun secara pasti sulit ditentukan. Dalam hal ini didapatkan kasus terjadinya bell's palsy di Indonesia yang dikumpulkan 4 buah rumah sakit pada tahun 2010 sebesar 19,55%, dari seluruh kasus neuropati terbanyak yang sering dijumpai terjadipada usia 20-50 tahun, dan angka kejadian meningkat dengan bertambahnya usia setelah 60 tahun. Sekitar60-85% penderita dapat sembuh sempurna dalam 3minggu dan hanya 15% yang membutuhkan waktu 3bulan. Tetapi terdapat 30% yang cacat seumur hidup,akibat pasien tidak kunjung membaik selama 4 bulan. Oleh karena itu dirancang sebuah sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit *bell's palsy*. Metode yang digunakan dalam sistem pakar adalah *Metode Tsukamoto*. Metode Tsukamoto merupakan pengembangan dari metode Mamdani dan Sugeno yang penggunaannya memiliki kontrol dan juga digunakan secara manusia bukan mesin. *Fuzzy Tsukamoto* merupakan salah satu metode yang sangat fleksibel dan memiliki toleransi terhadap data yang ada. Sistem pakar ini sudah dapat memberikan solusi serta cara pencegahan bell's palsy dengan proses pendiagnosaan dilakukan secara efisien dan menghemat waktu dalam membantu masyarakat umum dalam pencegahan yang terjadi dibuktikan dengan pengujian aplikasi yang berhasil diakses. Aplikasi sistem pakar berbasis web ini dibangun dengan bahasa pemrograman PHP dan penyimpanan data MySQL.

Kata Kunci: Sistem Pakar; Bells Palsy; Tsukamoto.

Abstract

Bell's Palsy is paralysis of the facial muscles that causes one side of the face which causes one side of the face to sag. In Indonesia, there are many cases of bell's palsy but it is definitely difficult to determine. In this case, there was a case of bell's palsy in Indonesia of 19.55%, from all the most frequent cases of neuropathy that were found in the age of 20-50 years, and the incidence increased with increasing age after 60 years. About 60-85% of sufferers can recover completely within 3 weeks and only 15% require 3 months. But there are 30% of those who have a lifetime disability due to the patient not getting better for 4 months. Therefore an expert system was designed to diagnose bells palsy. The method used in the expert system is the Tsukamoto Method. The Tsukamoto method is a development of the Mamdani and Sugeno methods which use control and are also used by humans instead of machines. *Fuzzy Tsukamoto* is one method that is very flexible and has a tolerance for existing data. This expert system can provide solutions and ways to prevent bell's palsy with the

diagnosis process carried out efficiently and save time in helping the general public in the prevention that occurs. This web-based expert system application was built with the PHP programming language and MySQL data storage.

Keywords:Expert System; Bells Palsy; Tsukamoto.

✉Corresponding author

PENDAHULUAN

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Muhammad Syahril, Nelly Astuti Hasibuan, dan Pristiwanto pada tahun 2016 dengan judul Penerapan Metode Dempster Shafer Dalam Mendiagnosa Penyakit *Bell's Palsy* menyatakan bahwa penyakit *bell's palsy* adalah disfungsi *nervousfacialis*, saat saraf berjalan di dalam *canalis facialis*,kelainan ini biasanya *unilateral*[1]. Letak disfungsi menentukan aspek fungsional *nervous facialis* yang tidak bekerja. Pembengkakan saraf di dalam *canalisfacialis* menekan serabut serabut saraf, keadaan ini menyebabkan hilangnya fungsi saraf sementara dan menimbulkan tipe *paralisis facialis lower motorneuron*. *Bell's palsy* merupakan suatu kelumpuhan wajah idiopatik akut dari saraf kranial ketujuh yang mempengaruhi satu sisi wajah. Penyebab *bell's palsy* tidak diketahui, kadang-kadang terjadi setelah wajah terpajang angin dingin[2]. Penelitian yang telah dilakukan Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto pada Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Autisme Pada Anak menyatakan Penalaran Metode fuzzy tsukamoto dapat melakukan diagnosa autisme berdasarkan gejala-gejala yang dialami oleh anak-anak penyandang autisme ADHD dengan memiliki nilai ketidakpastian dengan aturan IARS yang direpresentasikan dari pakar[3]. Selain itu, penerapan metode fuzzy tsukamoto pada Sistem Pakar juga dilakukan untuk menentukan keluarga berencana alami[4], E-Sistem Pakar Diagnosa Dini Penyakit Diabetes[4]

Menurut Annsilva (2010), Di Indonesia, Kasus penyakit *bell's palsy* banyak terjadi namun secara pasti sulit ditentukan. Dalam hal ini didapatkan kasus terjadinya *bell's palsy* di Indonesia sebesar 19,55%, dari seluruh kasus neuropati terbanyak yang sering dijumpai terjadi pada usia 20-50 tahun, dan angka kejadian meningkat dengan bertambahnya usia setelah 60 tahun. Sekitar 60-85% penderita dapat sembuh sempurna dalam 3 minggu dan hanya 15% yang membutuhkan waktu 3 bulan. Tetapi terdapat 30% yang cacat seumur hidup, akibat pasien tidak kunjung membaik selama 4 bulan[5][6]. *Bell's Palsy* ini tengah menjadi perhatian masyarakat. *Bell's palsy* adalah neuropati wajah perifer dengan onset akut dan merupakan penyebab paling umum dari kelumpuhan wajah neuron motorik bawah. Presentasi klinis gangguan ini adalah kelemahan wajah tipe neuron motorik bawah yang onsetnya cepat, unilateral, disertai gejala nyeri postauricular, dysgeusia, perubahan subjektif pada sensasi wajah dan hiperakusis. Presentasi klinis ini dapat dijelaskan dengan konstruksi anatomi saraf wajah manusia, khususnya profil saraf

Diagnosa Penyakit Bells Palsy Menerapkan Metode Tsukamoto

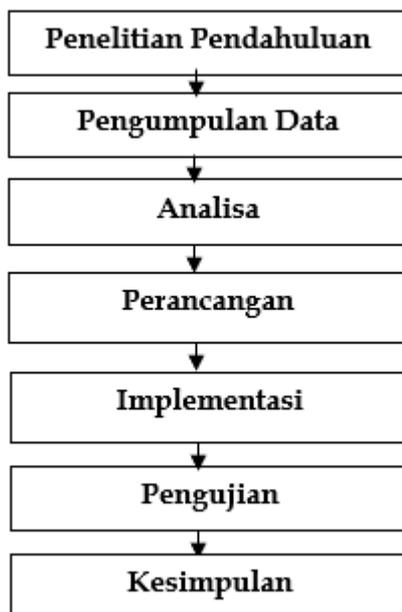
campuran yang mengandung serat motorik, sensorik dan parasimpatis. Dimana hendaknya ada sebuah media konsultasi yang dapat di gunakan masyarakat dalam pencegahan *bell's palsy* lebih dini. Untuk membantu permasalahan tersebut, maka di rancang suatu sistem pakar diagnosa *bell's palsy* yang dapat meniru cara kerja seorang pakar. Sistem Pakar adalah program intensif pengetahuan yang memberikan kemampuan untuk mengembangkan sistem informasi yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan inferensi, penalaran dan prediksi guna untuk memecahkan masalah dengan menangkap keahlian manusia secara terbatas domain pengetahuan dan pengalaman[7]. Sistem pakar sendiri mengadopsi ilmu pengetahuan ahli pada suatu bidang kemudian memberikan output diagnosa yang sesuai dengan ilmu pengetahuan ahli tersebut dalam menyelesaikan masalah diagnosa[8]. Metode yang digunakan adalah Tsukamoto[9]. Metode Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton, pada metode tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaannya yang monoton [10]. Pada metode Tsukamoto output yang dihasilkan bisa 1 atau lebih tetapi perhitungan menggunakan rata-rata terbobot[11]. Hasil pengolahan data berupa gejala-gejala *bell's palsy* yang di masukkan dan solusi pencegahan lebih dini berdasarkan gejala yang dimasukkan[5].

Tujuan dilakukan penelitian berhubungan dengan masalah yang dihadapi masyarakat adalah kekawatiran akan dampak dari *bell's palsy*[12]. Adapun kekawatiran masyarakat adalah virus yang dapat menyebabkan seorang itu dapat terkena *bell's palsy* faktor-faktor penyebab *bell's palsy* itu sendiri adalah seringnya penggunaan kipas angin atau *air conditioner (ac)* pada saat tidur di malam hari yang mengakibatkan kelumpuhan sebelah otot wajah. Bell's palsy memiliki dampak signifikan pada kehidupan pasien mempengaruhi fungsi wajah, penampilan dan komunikasi mereka. Ini sering mempengaruhi kemampuan pasien untuk berbicara, makan tanpa menggiring bola atau berkedip dan terbukti memiliki dampak fisiologis yang signifikan pada pasien yang mengarah ke kondisi seperti depresi dan kecemasan[13]. Adapun penelitian yang telah dilakukan dengan judul Penerapan Metode Dempster Shafer Dalam Mendiagnosa Penyakit *Bell's Palsy* adalah sistem yang dibuat hanya bisa mendiagnosa penyakit *bell's palsy* secara umum. Maka dibutuhkan sebuah sistem yang bisa mendiagnosa penyakit *bell's Palsy* berdasarkan tingkatan klasifikasi penyakit tersebut dimana pada penelitian ini terdapat 3 klasifikasi penyakit *bell's Palsy* yaitu, *Bell's Palsy Ringan*, *Bell's Palsy Sedang*, dan *Bell's Palsy Berat*.

Di harapkan penelitian ini dapat membantu permasalahan yang ada dengan pembuatan sistem pakar yang dapat mendiagnosa penyakit *bell's palsy*.

METODOLOGI

Tahapan dalam penelitian ini sebagai berikut:



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Adapun tahapan penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian Pendahuluan

Dari penelitian terdahulu, penulis tidak menemukan penelitian dengan judul yang sama akan tetapi memiliki keterkaitan dalam penelitian terdahulu[14]. Permasalahan yang telah berhasil diidentifikasi adalah mendiagnosa seseorang tersebut yang telah terkena gejala *bell's palsy*.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dapat diperoleh secara langsung dari objek penelitian dan referensi - referensi yang telah diperoleh oleh penulis.

3. Analisa

Dalam tahap analisa ini dapat dilakukan dengan tiga tahap yaitu :

a) Analisa Data

Analisa data dibutuhkan agar penulis dapat memahami secara keseluruhan mengenai objek penelitian

b) Analisa Proses

Input dari proses *defuzzifikasi* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan (*rule fuzzy*), sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut.

c) Analisa Sistem

Analisa ini dilakukan untuk mengetahui apa saja yang dibutuhkan dalam perancangan sistem.

4. Perancangan

Pada tahap perancangan ini menggunakan UML (*Unified Modelling Language*). UML menyediakan model yang tepat, tidak ambigu, dan lengkap[15].

5. Implementasi

Pada tahap ini peneliti akan membahas mengenai bahasa pemrograman yang akan dipakai.

6. Pengujian

Implementasi ini juga akan menjelaskan bagaimana cara menggunakan aplikasi Sistem pakar diagnosa penyakit *bell's palsy* dengan menggunakan metode tsukamoto

7. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan tahapan metodologi penelitian ini

HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Analisa Proses Metode Tsukamoto

Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton, pada metode *Tsukamoto*, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF THEN:

Tabel 1. Gejala Penyakit *Bell's Palsy*

NO	KG	Gejala
1	G01	Tampak Kelemahan otot wajah ringan dengan inspeksi seksama
2	G02	Dapat ditemukan sinkinesia
3	G03	Tampak simetris dan tonus tampak normal saat istirahat
4	G04	Kelopak mata menutup baik dengan usaha minimal
5	G05	Asimetri Ringan
6	G06	Tampak asimetri namun tidak memberi kesan jelek pada penampilan
7	G07	Tampak tonus normal saat istirahat
8	G08	Gerakan berkurang
9	G09	Kelopak mata dapat menutup dengan baik dengan usaha kuat
10	G10	Asimetri ringan dengan usaha minimal
11	G11	Saat istirahat tampak asimetri
12	G12	Tidak ada gerakan
13	G13	Kelopak mata menutup tidak sempurna
14	G14	Mulut mencong ke satu sisi

- 15 G15 Mata sesisi mulut yang mencong sulit ditutup
- 16 G16 Lidah Kebas
- 17 G17 Telinga Susah Mendengar
- 18 G18 Ketika bersiul mulut tidak simetris

Tabel 2. Asumsi Semesta Pembicaraan

NO	Nilai	Asumsi Semesta Pembicaraan
1	0	Nilai Minimum Semesta pembicaraan, merupakan jawaban Pasti Tidak
2	0.2	Jawaban Ragu-Ragu
3	0.4	Jawaban Cukup Yakin
4	0.6	Jawaban Hampir Yakin
5	0.8	Jawaban Yakin
6	1	Nilai Maksimum Semesta Pembicaraan, Merupakan jawaban Sangat Yakin

a. Rule (Aturan)

Rule adalah sebuah teknik *representasi* pengetahuan *syntax rule* IF E Then H. *Evidence*(fakta yang ada) dan *hipotesa* atau kesimpulan yang dihasilkan.

1. Rule 1 = IF G01 AND G02 AND G03 THEN P01
2. Rule 2 = IF G01 AND G04 AND G16 THEN P01
3. Rule 3 = IF G02 AND G03 AND G16 THEN P01
4. Rule 4 = IF G02 AND G04 AND G05 THEN P01
5. Rule 5 = IF G06 AND G07 AND G08 THEN P02
6. Rule 6 = IF G08 AND G09 AND G17 THEN P02
7. Rule 7 = IF G06 AND G07 AND G18 THEN P02
8. Rule 8 = IF G06 AND G17 AND G18 THEN P02
9. Rule 9 = IF G10 AND G11 AND G12 THEN P03
10. Rule 10 = IF G12 AND G14 AND G15 THEN P03
11. Rule 11 = IF G10 AND G13 AND G14 THEN P03
12. Rule 12 = IF G13 AND G14 AND G15 THEN P03

b. Mesin Inferensi

RULE 1 = IF G01 "YA" AND G02 "YA" AND G03 "YA" THEN P01

$$\begin{aligned}
 \alpha\text{-predikat}_1 &= \mu_{G01} \text{"YA"} \cap \mu_{G02} \text{"YA"} \cap \mu_{G03} \text{"YA"} \\
 &= \min (\mu_{G01} \text{" YA"} \cap \mu_{G02} \text{"YA"} \cap \mu_{G03} \text{"YA"}) \\
 &= \min (0,6; 0,8; 1)
 \end{aligned}$$

Diagnosa Penyakit Bells Palsy Menerapkan Metode Tsukamoto

$$= 0,6$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Penyakit *Bell's Palsy* Ringandalam aturan fuzzy [R1] maka nilai z_1 adalah:

$$\begin{aligned}(1 - Z_1) / (1 - 0) &= 0,6 \\ (1 - Z_1) / (1) &= 0,6 \\ (1 - Z_1) &= 0,6 * 1 = 0,6 \\ Z_1 &= 1 - 0,6 \\ Z_1 &= 0,4\end{aligned}$$

RULE 2 = IF G01 "YA" AND G04 "YA" AND G16 "YA" THEN P01

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat}_2 &= \mu_{G01} \text{ "YA"} \cap \mu_{G04} \text{ "YA"} \cap \mu_{G16} \text{ "YA"} \\ &= \min (\mu_{G01} \text{ "YA"} \cap \mu_{G04} \text{ "YA"} \cap \mu_{G16} \text{ "YA"}) \\ &= \min (0; 0,6; 0,4) \\ &= 0\end{aligned}$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Penyakit *Bell's Palsy* Ringandalam aturan fuzzy [R2] maka nilai z_2 adalah:

$$\begin{aligned}(1 - Z_2) / (1 - 0) &= 0 \\ (1 - Z_2) / (1) &= 0 \\ (1 - Z_2) &= 0 * 1 = 0 \\ Z_2 &= 1 - 0 \\ Z_2 &= 1\end{aligned}$$

RULE 3 = IF G02 "YA" AND G03 "YA" AND G16 "YA" THEN P01

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat}_3 &= \mu_{G02} \text{ "YA"} \cap \mu_{G03} \text{ "YA"} \cap \mu_{G16} \text{ "YA"} \\ &= \min (\mu_{G02} \text{ "YA"} \cap \mu_{G03} \text{ "YA"} \cap \mu_{G16} \text{ "YA"}) \\ &= \min (0,8; 1; 0,4) \\ &= 0,4\end{aligned}$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Penyakit *Bell's Palsy* Ringandalam aturan fuzzy [R3] maka nilai z_3 adalah:

$$\begin{aligned}(1 - Z_3) / (1 - 0) &= 0,4 \\ (1 - Z_3) / (1) &= 0,4 \\ (1 - Z_3) &= 0,4 * 1 = 0,4 \\ Z_3 &= 1 - 0,4 \\ Z_3 &= 0,6\end{aligned}$$

RULE 4 = IF G02 "YA" AND G04 "YA" AND G05 "YA" THEN P01

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat}_4 &= \mu_{G02} \text{ "YA"} \cap \mu_{G04} \text{ "YA"} \cap \mu_{G05} \text{ "YA"} \\ &= \min (\mu_{G02} \text{ "YA"} \cap \mu_{G04} \text{ "YA"} \cap \mu_{G05} \text{ "YA"}) \\ &= \min (0,8; 0,6; 0,2) \\ &= 0,2\end{aligned}$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Penyakit *Bell's Palsy* Ringandalam aturan fuzzy [R4] maka nilai z_4 adalah:

$$(1 - Z_4) / (1 - 0) = 0,2$$

$$\begin{aligned}
(1 - Z_4) / (1) &= 0,2 \\
(1 - Z_4) &= 0,2 * 1 = 0,2 \\
Z_4 &= 1 - 0,2 \\
Z_4 &= 0,8
\end{aligned}$$

RULE 5 = IF G06 "YA" AND G07 "YA" AND G08 "YA" THEN P02

$$\begin{aligned}
\alpha\text{-predikat}_1 &= \mu_{G06} \text{ "YA"} \cap \mu_{G07} \text{ "YA"} \cap \mu_{G08} \text{ "YA"} \\
&= \min (\mu_{G06} \text{ "YA"} \cap \mu_{G07} \text{ "YA"} \cap \mu_{G08} \text{ "YA"}) \\
&= \min (0,2; 0,2; 0,2) \\
&= 0,2
\end{aligned}$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Penyakit *Bell's Palsy* Sedang dalam aturan fuzzy [R5] maka nilai z_5 adalah:

$$\begin{aligned}
(1 - Z_5) / (1 - 0) &= 0,2 \\
(1 - Z_5) / (1) &= 0,2 \\
(1 - Z_5) &= 0,2 * 1 = 0,2 \\
Z_5 &= 1 - 0,2 \\
Z_5 &= 0,8
\end{aligned}$$

RULE 6 = IF G08 "YA" AND G09 "YA" AND G17 "YA" THEN P02

$$\begin{aligned}
\alpha\text{-predikat}_1 &= \mu_{G08} \text{ "YA"} \cap \mu_{G09} \text{ "YA"} \cap \mu_{G17} \text{ "YA"} \\
&= \min (\mu_{G08} \text{ "YA"} \cap \mu_{G09} \text{ "YA"} \cap \mu_{G17} \text{ "YA"}) \\
&= \min (0,2; 0,2; 0,2) \\
&= 0,2
\end{aligned}$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Penyakit *Bell's Palsy* Sedang dalam aturan fuzzy [R6] maka nilai z_6 adalah:

$$\begin{aligned}
(1 - Z_6) / (1 - 0) &= 0,2 \\
(1 - Z_6) / (1) &= 0,2 \\
(1 - Z_6) &= 0,2 * 1 = 0,2 \\
Z_6 &= 1 - 0,2 \\
Z_6 &= 0,8
\end{aligned}$$

RULE 7 = IF G06 "YA" AND G07 "YA" AND G018 "YA" THEN P02

$$\begin{aligned}
\alpha\text{-predikat}_1 &= \mu_{G06} \text{ "YA"} \cap \mu_{G07} \text{ "YA"} \cap \mu_{G018} \text{ "YA"} \\
&= \min (\mu_{G06} \text{ "YA"} \cap \mu_{G07} \text{ "YA"} \cap \mu_{G018} \text{ "YA"}) \\
&= \min (0,2; 0,2; 0,2) \\
&= 0,2
\end{aligned}$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Penyakit *Bell's Palsy* Sedang dalam aturan fuzzy [R7] maka nilai z_7 adalah:

$$\begin{aligned}
(1 - Z_7) / (1 - 0) &= 0,2 \\
(1 - Z_7) / (1) &= 0,2 \\
(1 - Z_7) &= 0,2 * 1 = 0,2
\end{aligned}$$

Diagnosa Penyakit Bells Palsy Menerapkan Metode Tsukamoto

$$Z_7 = 1 - 0,2$$

$$Z_7 = 0,8$$

RULE 8 = IF G06 "YA" AND G17 "YA" AND G18 "YA" THEN P03

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat}_1 &= \mu_{G06} \text{ "YA"} \cap \mu_{G17} \text{ "YA"} \cap \mu_{G18} \text{ "YA"} \\ &= \min(\mu_{G06} \text{ "YA"} \cap \mu_{G17} \text{ "YA"} \cap \mu_{G18} \text{ "YA"}) \\ &= \min(0,2; 0,2; 0,2) \\ &= 0,2\end{aligned}$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Penyakit *Bell's Palsy* Sedang dalam aturan fuzzy [R8] maka nilai z_8 adalah:

$$(1 - Z_8) / (1 - 0) = 0,2$$

$$(1 - Z_8) / (1) = 0,2$$

$$(1 - Z_8) = 0,2 * 1 = 0,2$$

$$Z_8 = 1 - 0,2$$

$$Z_8 = 0,8$$

RULE9 = IF G10 "YA" AND G11 "YA" AND G12 "YA" THEN P03

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat}_1 &= \mu_{G10} \text{ "YA"} \cap \mu_{G11} \text{ "YA"} \cap \mu_{G12} \text{ "YA"} \\ &= \min(\mu_{G10} \text{ "YA"} \cap \mu_{G11} \text{ "YA"} \cap \mu_{G12} \text{ "YA"}) \\ &= \min(0,2; 0,2; 0,2) \\ &= 0,2\end{aligned}$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Penyakit *Bell's Palsy* Berat dalam aturan fuzzy [R9] maka nilai z_9 adalah:

$$(1 - Z_9) / (1 - 0) = 0,2$$

$$(1 - Z_9) / (1) = 0,2$$

$$(1 - Z_9) = 0,2 * 1 = 0,2$$

$$Z_9 = 1 - 0,2$$

$$Z_9 = 0,8$$

RULE 10 = IF G12 "YA" AND G14 "YA" AND G15 "YA" THEN P04

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat}_1 &= \mu_{G12} \text{ "YA"} \cap \mu_{G14} \text{ "YA"} \cap \mu_{G15} \text{ "YA"} \\ &= \min(\mu_{G12} \text{ "YA"} \cap \mu_{G14} \text{ "YA"} \cap \mu_{G15} \text{ "YA"}) \\ &= \min(0,2; 0,2; 0,2) \\ &= 0,2\end{aligned}$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Penyakit *Bell's Palsy* Berat dalam aturan fuzzy [R10] maka nilai z_{10} adalah:

$$(1 - Z_{10}) / (1 - 0) = 0,2$$

$$(1 - Z_{10}) / (1) = 0,2$$

$$\begin{aligned}
(1 - Z_{10}) &= 0,2 * 1 = 0,2 \\
Z_{10} &= 1 - 0,2 \\
Z_{10} &= 0,8
\end{aligned}$$

RULE 11 = IF G10 "YA" AND G13 "YA" AND G14 "YA" THEN P04

$$\begin{aligned}
\alpha\text{-predikat}_1 &= \mu_{G10} \text{ "YA" } \cap \mu_{G13} \text{ "YA" } \cap \mu_{G14} \text{ "YA" } \\
&= \min (\mu_{G10} \text{ "YA" } \cap \mu_{G13} \text{ "YA" } \cap \mu_{G14} \text{ "YA" }) \\
&= \min (0,2; 0,2; 0,2) \\
&= 0,2
\end{aligned}$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Penyakit *Bell's Palsy* Berat dalam aturan fuzzy [R11] maka nilai z_{11} adalah:

$$\begin{aligned}
(1 - Z_{11}) / (1 - 0) &= 0,2 \\
(1 - Z_{11}) / (1) &= 0,2 \\
(1 - Z_{11}) &= 0,2 * 1 = 0,2 \\
Z_{11} &= 1 - 0,2 \\
Z_{11} &= 0,8
\end{aligned}$$

RULE 12 = IF G13 "YA" AND G14 "YA" AND G15 "YA" THEN P03

$$\begin{aligned}
\alpha\text{-predikat}_1 &= \mu_{G13} \text{ "YA" } \cap \mu_{G14} \text{ "YA" } \cap \mu_{G15} \text{ "YA" } \\
&= \min (\mu_{G13} \text{ "YA" } \cap \mu_{G14} \text{ "YA" } \cap \mu_{G15} \text{ "YA" }) \\
&= \min (0,2; 0,2; 0,2) \\
&= 0,2
\end{aligned}$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Penyakit *Bell's Palsy* Berat dalam aturan fuzzy [R12] maka nilai z_{12} adalah:

$$\begin{aligned}
(1 - Z_{12}) / (1 - 0) &= 0,2 \\
(1 - Z_{12}) / (1) &= 0,2 \\
(1 - Z_{12}) &= 0,2 * 1 = 0,2 \\
Z_5 &= 1 - 0,2 \\
Z_5 &= 0,8
\end{aligned}$$

c. Defuzzyfikasi

Bells Palsy Ringan

$$\begin{aligned}
Z^* &= (\alpha_1 * z_1) + (\alpha_2 * z_2) + (\alpha_3 * z_3) + (\alpha_4 * z_4) / (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4) \\
Z^* &= (0,6 * 0,4) + (0 * 1) + (0,4 * 0,6) + (0,2 * 0,8) / (0,6 + 0 + 0,4 + 0,2) = 0,53
\end{aligned}$$

Bells Palsy Sedang

Diagnosa Penyakit Bells Palsy Menerapkan Metode Tsukamoto

$$Z^* = ((\alpha_5 * z_5) + (\alpha_6 * z_6) + (\alpha_7 * z_7) + (\alpha_8 * z_8)) / (\alpha_5 + \alpha_6 + \alpha_7 + \alpha_8)$$

$$Z^* = ((0,2 * 0,8) + (0,2 * 0,8) + (0,2 * 0,8) + (0,2 * 0,8)) / (0,2 + 0,2 + 0,2 + 0,2) = 0,8$$

Bells Palsy Berat

$$Z^* = ((\alpha_9 * z_9) + (\alpha_{10} * z_{10}) + (\alpha_{11} * z_{11}) + (\alpha_{12} * z_{12})) / (\alpha_9 + \alpha_{10} + \alpha_{11} + \alpha_{12})$$

$$Z^* = ((0,2 * 0,8) + (0,2 * 0,8) + (0,2 * 0,8) + (0,2 * 0,8)) / (0,2 + 0,2 + 0,2 + 0,2) = 0,8$$

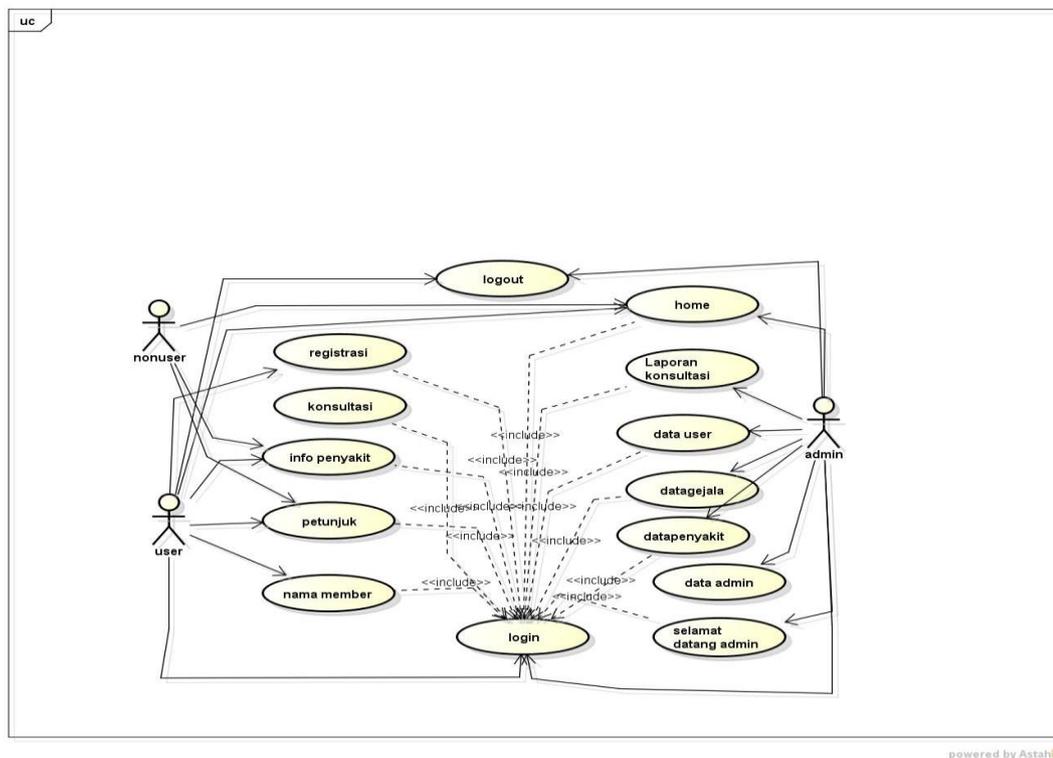
Jadi, menurut perhitungan dengan metode Tsukamoto diatas, maka didapatkan bahwa user tersebut dapat terkena Penyakit *Bell's Palsy* Sedang dengan nilai 0,8.

2) Perancangan Sistem Menggunakan UML

Dengan menggunakan model UML membantu dalam memvisualisasikan, merancang, membangun dari sebuah sistem pengembangan software.

A. Use Case Diagram

Use case menggambarkan bagaimana seseorang akan menggunakan atau memanfaatkan sistem atau aplikasi atau menggambarkan proses-proses yang dilakukan oleh pengguna terhadap sistem atau aplikasi. Model *use case* aplikasi ini dapat dilihat pada gambar 2 berikut :



Gambar 2. Use Case Diagram

Use case diagram dalam sistem ini memiliki 3 aktor, yaitu Admin, Non User, dan User. Admin untuk bisa mengakses menu dalam sistem harus melakukan login terlebih dahulu. Adapun menu yang bisa diakses oleh admin yaitu, home, laporan

konsultasi, data user, data gejala, data penyakit, data admin. Sedangkan untuk aktor user juga harus melakukan login terlebih dahulu untuk bisa mengakses menu sebagai berikut, registrasi, konsultasi, info penyakit, petunjuk. Aktor non user hanya bisa mengakses menu registrasi, info penyakit, petunjuk, home sedangkan menu konsultasi tidak bisa diakses oleh non user harus melakukan registrasi terlebih dahulu.

3) Implementasi Dan Pengujian

a. Implementasi Sistem

Implementasi sistem dapat dilakukan setelah sistem pakar yang dibuat dapat berjalan sebagaimana mestinya.

1. Tampilan Halaman Home

Pada halaman ini terdapat beberapa menu yang dapat diperoleh. Pada menu tersebut ada beberapa pilihan diantaranya: Menu home, register, info penyakit, petunjuk konsultasi, konsultasi, login, dan administrator. Gambar halaman home dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3. Layout Halaman Home

Gambar di atas merupakan tampilan dari menu home pada halaman awal dari sistem yang di buat, dimana terdapat penjelasan sistem ini digunakan sebagai media konsultasi bagi masyarakat.

2. Tampilan Informasi Penyakit

Halaman Informasi Penyakit berisikan informasi mengenai *bell's palsy*, klasifikasi *bell's palsy* yang bisa di deteksi dari sistem pakar ini. Gambar Info Penyakit dapat dilihat pada gambar berikut:

Diagnosa Penyakit Bells Palsy Menerapkan Metode Tsukamoto



Gambar 4. Layout Informasi Penyakit

Gambar 4 merupakan tampilan halaman **Informasi Penyakit** yang berisi sedikit penjelasan tentang Bell's Palsy beserta gejala-gejala yang ada, seperti klasifikasi, gejala, dan keterangan.

3. Tampilan Halaman Register User

Halaman register user berisikan tampilan dimana seorang user yang belum menjadi *member* dapat mengisi data pribadinya agar memiliki *account* sendiri, pada halaman ini user dapat mengisikan data diri.

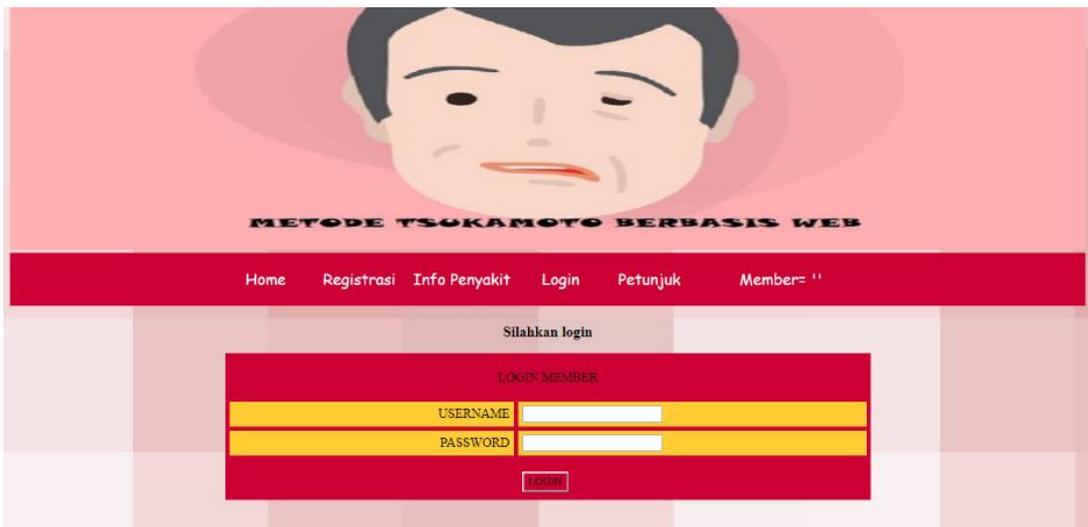
Silahkan Registrasi Terlebih Dahulu,

REGISTRASI	
USERNAME	<input type="text"/>
PASSWORD	<input type="text"/>
NAMA	<input type="text"/>
JENIS KELAMIN	<input type="radio"/> Laki-Laki <input type="radio"/> Perempuan
Email	<input type="text"/>
Alamat	<input type="text"/>

DAFTAR

Gambar 5. Layout halaman Register

4. Tampilan Halaman ini berisikan menu login bagi user yang telah menjadi member dari sistem.



Gambar 6. Layout Halaman Login Member

Gambar diatas merupakan tampilan halaman login yang terdapat form username dan password yang harus diisi oleh member untuk melakukan login.

5. Tampilan Data Konsultasi

Setelah melakukan login, akan terdapat sebuah menu baru yaitu menu konsultasi dimana member dapat melakukan konsultasi pada halaman tersebut.



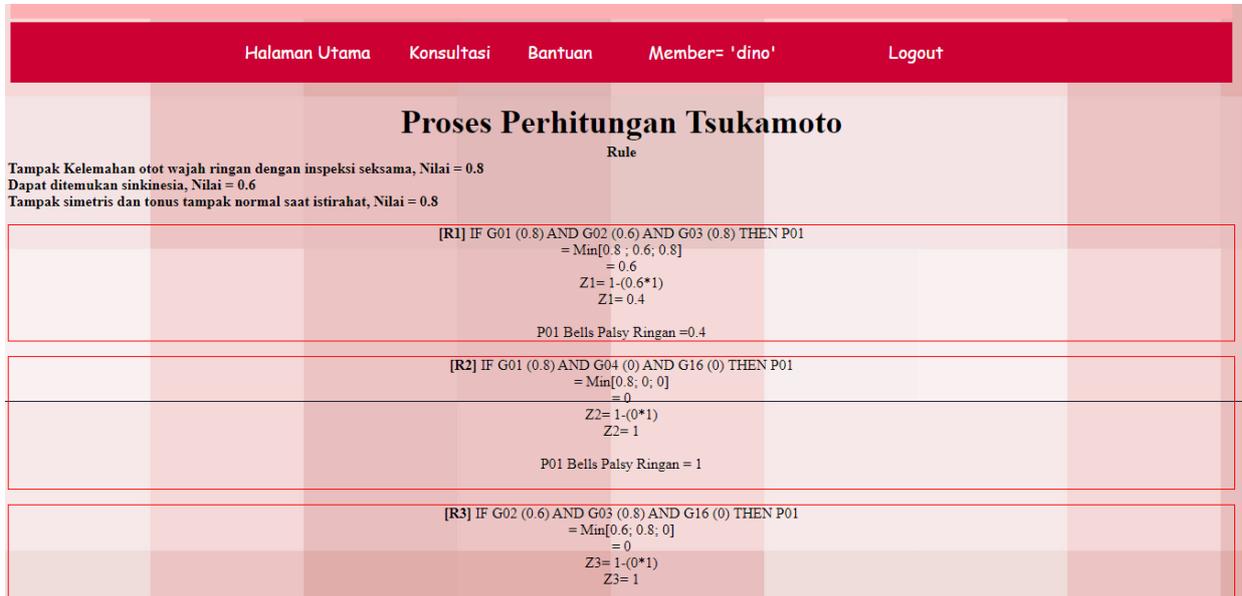
Gambar 7. Layout Halaman Konsultasi

Gambar diatas merupakan tampilan halaman konsultasi dimana member yang ingin melakukan konsultasi akan mengisi data gejala dan angka dari keyakinan member.

Diagnosa Penyakit Bells Palsy Menerapkan Metode Tsukamoto

6. Tampilan Hasil dari Konsultasi

Tampilan ini merupakan tampilan yang akan muncul setelah konsultasi dilakukan, dimana setelah menekan tombol konsultasi, member akan di alihkan ke halaman hasil yang berisi gejala, hasil diagnosa, print, serta proses dari perhitungan konsultasi.



Gambar 8. Tampilan Hasil Konsultasi

7) Pengujian Aplikasi

Berikut hasil pengujian aplikasi setelah dilakukan hosting sebagai berikut:

Tabel 3. Pengujian Aplikasi

No.	Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Home	Tampil halaman sekilas tentang kegunaan sistem.	Berhasil
2.	Melihat InfoPenyakit	Tampil halaman seputar info Penyakit	Berhasil
3.	Register	Tampil form yang harus diisikan user apabila ingin menjadi <i>member</i> .	Berhasil

4.	Login	Setelah register tampil form login agar <i>user</i> dapat masuk ke dalam sistem dan bisa melakukan konsultasi.	Berhasil
5.	MelihatPetunjuk Konsultasi	Tampil halaman petunjuk konsultasi.	Berhasil
6.	Melakukan Konsultasi	Tampil halaman konsultasi yang akan dilakukan <i>member</i> .	Berhasil
7.	Melihat daftar hasil konsultasi	Tampil halaman melihat seluruh hasil konsultasi	Berhasil
8.	Melihat Nama Member	Tampil halaman melihat Nama Member yang Login	
9	Logout	Tampil halaman awal sistem.	Behasil
10.	Home admin	Tampil halaman utama sistem untuk admin.	Berhasil
11	Melihat Laporan Konsultasi	Tampil halaman lihat laporan konsultasi untuk admin.	Berhasil
12.	Mengelola Daftar User	Tampil halaman kelola daftar user untuk admin.	Berhasil
13.	Mengelola Data gejala	Tampil halaman kelola data gejala untuk admin.	Berhasil
13.	Mengelola Data penyakit	Tampil halaman kelola data penyakit untuk admin.	Berhasil

Diagnosa Penyakit Bells Palsy Menerapkan Metode Tsukamoto

14	Mengelola Data Admin	Tampil halaman kelola data admin untuk admin.	Berhasil
----	----------------------	---	----------

SIMPULAN

Dari uraian masalah di atas, berdasarkan analisa maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan aplikasi sistem pakar, dapat mempermudah masyarakat dalam mencari pengetahuan tentang penyakit *Bell's Palsy*. Dengan pengetahuan yang diberikan oleh sistem, pengguna mendapatkan pengetahuan tentang penyakit *Bell's Palsy* serta bahaya yang ditimbulkan dari penyakit *Bell's Palsy* tersebut. Di Buktikan dapat diakses menu halaman informasi penyakit yang berisikan pengetahuan mengenai penyakit *Bells Palsy*.
2. Dengan adanya aplikasi sistem pakar ini, dapat membantu masyarakat terutama orang tua dalam diagnosa awal untuk penentu terhadap penyakit *Bell's Palsy* sehingga masyarakat dapat melakukan tindakan pencegahan lebih cepat terhadap penyakit *Bell's Palsy*. Dibuktikan user dapat mengakses menu konsultasi dalam sistem.
3. Dengan adanya aplikasi sistem pakar, maka dapat masyarakat memperoleh solusi pencegahan dini dalam mengambil tindakan dari diagnosa yang dihasilkan sistem. Dibuktikan dengan output hasil konsultasi yang dihasilkan oleh sistem setelah user melakukan diagnosa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Syahril, N. A. Hasibuan, and Pristiwanto, "PENERAPAN METODE DEMPSTER SHAFER DALAM MENDIAGNOSA PENYAKIT BELL'S PALSY," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 3, no. 1, p. 59, 2016, [doi: 10.30865/mib.v3i1.1061](https://doi.org/10.30865/mib.v3i1.1061)
- [2] T. J. Eviston, G. R. Croxson, P. G. E. Kennedy, T. Hadlock, and A. V. Krishnan, "Bell's palsy: Aetiology, clinical features and multidisciplinary care," *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, vol. 86, no. 12, pp. 1356-1361, 2015, [doi: 10.1136/jnnp-2014-309563.s](https://doi.org/10.1136/jnnp-2014-309563.s)
- [3] N. I. Kurniati, R. R. El Akbar, and P. Wijaksono, "Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Pada Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Autisme Pada Anak," *Innov. Res. Informatics*, vol. 1, no. 1, pp. 21-27, 2019, [doi: 10.37058/innovatics.v1i1.676](https://doi.org/10.37058/innovatics.v1i1.676).
- [4] N. P and Yuliana, "SISTEM PAKAR UNTUK MENENTUKAN KELUARGA BERENCANA ALAMI," vol. 4, pp. 255-264, 2021. <https://doi.org/10.37600/tekinkom.v4i2.374>
- [5] Y. Wan, S. Cao, M. Wang, and Y. Huang, "Coronavirus disease 2019 complicated with Bell's palsy : a case report," pp. 4-9, 2020. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-23216/v1>
- [6] F. X. Hargiani, "CASE STUDY APLIKASI NEUROMUSCULAR TAPING KASUS BELL'S PALSY PADA PENGALAMAN PRAKTEK FISIOTERAPI DI KLINIK KINETA SIDOARJO TAHUN 2018," vol. 2, pp. 10-14, 2019.
- [7] C. L. Andesti, Sumijan, and G. W. Nurcahyo, "Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor dalam Akurasi Mengidentifikasi Penyakit Gingivitis pada Manusia,"

- vol. 2, pp. 3–9, 2020, [doi: 10.37034/jidt.v2i3.69](https://doi.org/10.37034/jidt.v2i3.69).
- [8] H. Daely and D. P. Utomo, "Sistem Pakar Diagnosa Hepatomegali Menerapkan Metode Fuzzy Logic Sugeno," *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 4, no. 1, pp. 211–214, 2020, [doi: 10.30865/komik.v4i1.2682](https://doi.org/10.30865/komik.v4i1.2682).
- [9] K. W. SUARDIKA, G. K. GANDHIADI, and L. P. I. HARINI, "PERBANDINGAN METODE TSUKAMOTO, METODE MAMDANI DAN METODE SUGENO UNTUK MENENTUKAN PRODUKSI DUPA (Studi Kasus : CV. Dewi Bulan)," *E-Jurnal Mat.*, vol. 7, no. 2, p. 180, 2018, [doi: 10.24843/mtk.2018.v07.i02.p201](https://doi.org/10.24843/mtk.2018.v07.i02.p201).
- [10] Erlangga and Y. Y. Dharmawan, "PENENTUAN PENERIMA KINERJA DOSEN AWARD MELALUI METODE TSUKAMOTO DENGAN KONSEP LOGIKA FUZZY," 2018. <http://dx.doi.org/10.36448/jsit.v9i2.1082>
- [11] D. O. Parwita, A. S. Sukamto, and R. D. Nyoto, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kejiwaan Skizofrenia Menggunakan Metode Tsukamoto," *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2016.
- [12] M. Repajic, X. L. Lai, P. Xu, and A. Liu, "Bell's Palsy after second dose of Pfizer COVID-19 vaccination in a patient with history of recurrent Bell's palsy," *Brain, Behav. Immun. - Heal.*, vol. 13, no. January, p. 100217, 2021, [doi: 10.1016/j.bbih.2021.100217](https://doi.org/10.1016/j.bbih.2021.100217).
- [13] P. Watts, P. Breedon, C. Nduka, C. Neville, V. Venables, and S. Clarke, "Cloud Computing Mobile Application for Remote Monitoring of Bell's Palsy," *J. Med. Syst.*, vol. 44, no. 9, 2020, [doi: 10.1007/s10916-020-01605-7](https://doi.org/10.1007/s10916-020-01605-7).
- [14] Y. Padaniyah and H. S.Pd, M.Si, "Perspektif Sosisologi Ekonomi Dalam Pemutusan Hubungan Kerja Karyawan Perusahaan Di Masa Pandemi Covid-19," *POINT J. Ekon. dan Manaj.*, vol. 3, no. 1, pp. 32–44, 2021, [doi: 10.46918/point.v3i1.902](https://doi.org/10.46918/point.v3i1.902).
- [15] A. H. Nugroho and T. Rohimi, "Perancangan Aplikasi Sistem Pengolahan," *Jutis*, vol. 8, no. 1, pp. 17749231–5527063, 2020. <https://doi.org/10.33592/jutis.v8i1.698>