Analisis Faktor Kompetensi Pedagogik Guru Dalam Proses Pembelajaran Menggunakan Algoritma C45

Inkana Devi Cahaya¹, Heru Satria Tambunan², Harly Okprana³
^{1,2,3}STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar, Sumatera Utara, Indonesia
 Jln. Sudirman Blok A No. 1-3 Pematangsiantar, Sumatera Utara
¹inkandevicahaya@gmail.com, ²herusatria@stikomtunasbangsa.ac.id,
³harly@amiktunasbangsa.ac.id

Abstract

Pedagogic competencies are the competencies that teachers must have in managing learning so that the process can run well. Mining data is a series of processes to explore the added value obtained from information or knowledge that can form a decision pattern that will later be used in analyzing pedagogical competency factors the teacher in the learning process for one semester is based on the criteria of understanding students, designing learning, evaluating learning outcomes, learning that educates and dialogues and develops students to share their potential. Pedagogic assessment is done by summing the value of each criterion and using a standard value to determine the final value. The application of the c45 algorithm can be used to produce a decision tree that will be taken to determine the form of rules or rules that will be used as a decision tree.

Keywords : Data mining, c45 algorithm, Decision tree, pedagogic, learning process

Abstrak

Kompetensi pedagogik merupakan kompetensi yang harus dimiliki guru dalam pengelolaan pembelajaran agar proses dapat berjalan dengan baik. Data mining adalah serangkaian proses untuk menggali nilai tambah yang didapatkan dari sebuah informasi atau pengetahuan yang dapat membentuk suatu pola keputusan yang nantinya akan digunakan dalam menganalisa faktor kompetensi pedagogik guru dalam proses pembelajaran selama satu semester berdasarkan kriteria yaitu memahami peserta didik, perancangan pembelajaran, evaluasi hasil belajar, pembelajaran yang mendidik dan dialogis dan pengembangan peserta didik untuk berbagi potensi yang dimiliki. Penilaian pedagogik dilakukan dengan menjumlahkan nilai tiap kriteria dan menggunakan standart nilai untuk menentukan nilai akhir. Penerapan algoritma C45 dapat digunakan untuk menghasilkan decision tree yang akan diambil penentuan berupa rules atau aturan-aturan yang akan dijadikan pohon keputusan.

Kata Kunci: Data mining, algoritma C45, Decision tree, pedagogik, proses pembelajaran

1. Pendahuluan

Pendidikan mempunyai peranan penting dalam mempersiapkan generasi penerus yang memiliki pengetahuan dan kecerdasan tinggi yang setiap saat terus belajar dari waktu ke waktu sehingga meningkatkan taraf hidup suatu bangsa dalam penyelenggaraan pendidikan yang bermutu. Seperti dijelaskan pada UUD 1945 pasal 31 ayat 2 yang berbunyi “ Tiap-tiap warga negara berhak atas pengajaran”. Yang menjelaskan bahwa pendidikan nantinya dapat menghasilkan orang-orang yang dapat berguna bagi nusa dan bangsa. Salah satu komponen penting dalam pendidikan adalah guru. Guru mempunyai kedudukan sebagai tenaga profesional pada jenjang pendidikan dasar, pendidikan menengah dan pendidikan anak usia dini pada jalur pendidikan formal yang diangkat sesuai dengan peraturan perundang-undangan. Undang-undang No 14 tahun 2005 mendefinisikan bahwa profesional

guru adalah mendidik, mengajar, membimbing, memberi arahan, memberi pelatihan, memberi penilaian dan mengadakan evaluasi pada peserta didik.

Faktor penentu dalam pendidikan adalah guru. Peran guru dalam proses pembelajaran tidak dapat disampingkan. Karena salah satu interaksi antara guru dan peserta didik atau siswa adalah belajar. Oleh karena itu, untuk menghasilkan prestasi belajar yang baik, proses belajar mengajar harus dirancang sedemikian rupa [1]. Harapan yang tidak pernah sirna dan selalu guru tuntut adalah bagaimana bahan pelajaran yang disampaikan guru dapat dikuasai anak didik secara tuntas. Ini merupakan masalah yang cukup sulit yang dirasakan oleh guru. Meskipun guru telah berupaya merancang dan melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan baik, namun masalah-masalah belajar tetap akan dijumpai guru. Sebelumnya telah dilakukan penelitian yang berjudul "Pengaruh Kompetensi Pedagogik Guru terhadap motivasi belajar peserta didik di Madrasah Aliyah Abnaul Amir Kabupaten Gowa" dengan hasil yang diperoleh yaitu kompetensi pedagogik guru di MA Abnaul Amir Kab. Gowa berada pada kategori sedang. Kemampuan pedagogik guru secara langsung mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap motivasi belajar peserta didik. Jika guru bisa menyampaikan pelajaran sesuai dengan harapan siswa maka akan membuat proses belajar mengajar berjalan dengan efektif dan efisien. Proses belajar mengajar berkaitan dengan masalah pembelajaran diantaranya menguasai materi ajar, pengelolaan program belajar-mengajar maupun pengelolaan kelas [2].

Dengan masih banyaknya peserta didik yang kurang bersemangat dan kurang fokus, serta banyaknya peserta didik yang masih mengerjakan aktivitas lain pada saat proses belajar mengajar berlangsung. Tujuan pada penelitian ini adalah mendeskripsikan tingkat pengaruh kompetensi pedagogik guru terhadap peserta didik dan motivasi belajar siswa pada saat proses belajar mengajar berlangsung, diharapkan penelitian ini dapat memberikan masukan kepada guru agar lebih memahami pengaruh kompetensi pedagogik guru terhadap proses belajar mengajar.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Data Mining

Data Mining adalah proses yang mempekerjakan satu atau lebih teknik pembelajaran komputer (*machine learning*) untuk menganalisis dan mengekstraksi pengetahuan (*knowledge*) secara otomatis. *Data mining* juga memiliki beberapa teknik dan sifat diantaranya *clasification*, *clustering*, *regression* dan *association detection* [3]. *Data Mining* bukan sekedar terkumpul data saja tetapi mencakup analisis dan prediksi dari informasi yang ingin ditampilkan. Data yang dikumpulkan disimpan dalam database kemudian diproses sehingga dapat dijadikan untuk pengambilan keputusan dalam melihat informasi yang akan di gunakan [4].

2.2. Algoritma C4.5

Algoritma C4.5 dianggap sebagai [5] algoritma yang sangat membantu dalam melakukan klasifikasi data karena karakteristik data yang diklasifikasi dapat diperoleh dengan jelas, baik dalam bentuk struktur pohon keputusan maupun aturan *if-then* sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan penggalian informasi terhadap data yang bersangkutan [6].

Adapun beberapa tahapan dalam membuat sebuah pohon keputusan dalam algoritma C45 [7], yaitu :

- 1) Mempersiapkan data training. Data training biasanya diambil dari data histori yang pernah terjadi sebelumnya atau disebut data masa lalu dan sudah dikelompokkan dalam kelas-kelas tertentu.
- 2) Menghitung akar dari pohon. Akar akan diambil dari atribut yang akan terpilih, dengan cara menghitung nilai *gain* dari masing-masing atribut, nilai *gain* yang paling tinggi yang akan menjadi akar pertama. Sebelum menghitung

nilai *gain* dari atribut, hitung dahulu nilai *entropy*. Untuk menghitung nilai *entropy* digunakan rumus :

$$Entropy(s) = \sum_{i=1}^n -p_i * \log_2 p_i \quad (1)$$

Keterangan :

s = Himpunan kasus

n = Jumlah Partisi s

p_i = Proporsi S_i terhadap s

3) Menghitung nilai *gain* menggunakan persamaan :

$$Gain(S,A) = Entropy(s) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} * Entropy(s) \quad (2)$$

Keterangan :

S = Himpunan kasus

A = Fitur

n = Jumlah Partisi Atribut A

$|S_i|$ = Prograsi S_i terhadap S

$|S|$ = Jumlah kasus dalam S

4) Ulangi langkah ke 2 dan langkah ke 3 hingga semua *record* terpartisi

5) Proses partisi pohon keputusan akan berhenti saat :

a) semua *record* dalam simpul N mendapat kelas yang sama

b) Tidak ada atribut di dalam *record* yang dipartisi lagi. Tidak ada *record* di dalam cabang yang kosong.

2.3. Pedagogik

Pedagogik yaitu ilmu mengajar, ilmu pendidikan, teori atau pemikiran yang menitik beratkan dalam membimbing dan mengajar siswa agar tujuan pembelajaran tercapai. Karena tanpa di barengi ilmu pedagogik, bakat atau seni mengajar saja tidak cukup.[8]. Maka, Kompetensi Pedagogik merupakan kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran. Tugas dan peran guru memiliki kedudukan yang sangat penting karena seorang guru ikut serta dalam mencerdaskan kehidupan bangsa.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini data yang penulis gunakan adalah data yang diperoleh dari MTs Al-Hurriyah Panei Tongah dengan menyebarkan angket untuk menilai kompetensi pedagogik guru kepada seluruh siswa siswi di MTs Al-Hurriyah Panei Tongah tahun ajaran 2019 / 2020 semester ganjil dengan hasil akhir cukup, sedang atau baik yang berkenaan untuk membuat aturan indeks prestasi akhir.

Proses perhitungan untuk menganalisa faktor kompetensi pedagogik guru dalam proses pembelajaran menggunakan algoritma C4.5 adalah dengan menghitung jumlah kasus yang cukup, sedang, atau baik dan *entropy* dari semua kasus dibagi berdasarkan atribut sebagai berikut:

a) Kemampuan mengelola pembelajaran

Meliputi guru menyampaikan materi dan menjelaskannya sehingga mudah di pahami siswa

b) Pemahaman peserta didik

Meliputi guru memberikan solusi ketika siswa mengalami kesulitan terhadap materi pembelajaran dan guru memahami karakteristik siswa.

c) Perancangan pembelajaran

Meliputi penyediaan kebutuhan pembelajaran misalnya lks

d) Pelaksanaan pembelajaran yang mendidik dan dialogis

Meliputi guru mengarahkan siswa untuk berpikir kritis dalam menganggapi pembelajaran dan dalam proses pembelajaran terjadi komunikasi yang baik antara guru dan siswa.

e) Pemanfaatan teknologi dan evaluasi belajar.

Meliputi guru mampu menggunakan media dan alat bantu pembelajaran dengan pemanfaatan teknologi.

f) Evaluasi belajar

Meliputi guru mengadakan per-test sebelum kegiatan belajar dan guru selalu memberikan evaluasi berupa tes atau penugasan terhadap siswa pada setiap akhir pembelajaran.

Setelah itu lakukan perhitungan *gain* untuk atribut. Proses perhitungan akan berhenti apabila semua tupel sudah terpartisi. Perhitungan Algoritma C4.5 memperoleh aturan pohon keputusan sebagai berikut :

Langkah 1 : Menghitung jumlah kasus, jumlah kasus untuk keputusan baik dan jumlah kasus untuk keputusan sedang.

Langkah 2: Menentukan Nilai *Entropy* dari semua kasus dan kasus yang dibagi berdasarkan kelas atribut dengan persamaan (1)

Menghitung entropy total :

$$Entropy \text{ Total} = \left(-\frac{35}{60} * \log_2\left(\frac{35}{60}\right)\right) + \left(-\frac{25}{60} * \log_2\left(\frac{25}{60}\right)\right)$$

$$Entropy \text{ Total} = 0,979869$$

Langka 3: Menentukan nilai *Gain* untuk masing-masing atribut dengan persamaan (2). Berikut adalah perhitungan nilai *entropy* dan *gain*.

Untuk hasil perhitungan *entropy* dan *gain* masing-masing atribut adalah sebagai berikut :

Menghitung entropy dan gain Mengelola Pembelajaran :

Entropy [mengelola pembelajaran- Cukup]

$$\left(-\frac{2}{9} * \log_2\left(\frac{2}{9}\right)\right) + \left(-\frac{7}{9} * \log_2\left(\frac{7}{9}\right)\right) = 0,764205$$

Entropy [mengelola pembelajaran- sedang]

$$\left(-\frac{16}{29} * \log_2\left(\frac{16}{29}\right)\right) + \left(-\frac{13}{29} * \log_2\left(\frac{13}{29}\right)\right) = 0,992267$$

Entropy [mengelola pembelajaran- Baik]

$$\left(-\frac{17}{22} * \log_2\left(\frac{17}{22}\right)\right) + \left(-\frac{5}{22} * \log_2\left(\frac{5}{22}\right)\right) = 0,773227$$

Gain [mengelola pembelajaran]

$$0,979869 - \left(\left(\frac{9}{60} * 0,764205\right) + \left(\frac{29}{60} * 0,992267\right) + \left(\frac{22}{60} * 0,773227\right)\right) = 0,102126$$

$$Entropy \text{ Total} = 0,979869$$

Untuk hasil perhitungan lengkap pada atribut- atribut berikutnya sama seperti atribut mengelola pembelajaran. Sehingga diperoleh hasil perhitungan yang ditunjukkan pada table 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Node 1

Node	Jumlah	B	S	Entropy	Gain
1	Kasus	(S1)	(S2)		
	Total	60	35	25	0.979869
	Mengelola Pembelajaran				0.102126
	Cukup	9	2	7	0.764205
	Sedang	29	16	13	0.992267
	Baik	22	17	5	0.773227
	Pemahaman Peserta Didik				0.024959
	Cukup	7	2	5	0.863121
	Sedang	14	9	5	0.940286
	Baik	39	23	16	0.976635
	Perancangan Pembelajaran				0.139658

Cukup	12	2	10	0.650022	
Sedang	25	16	9	0.942683	
Baik	23	17	6	0.828056	
Pelaksanaan Pembelajaran yang Mendidik dan Dialogis					0.027443
Cukup	13	8	5	0.961237	
Sedang	20	9	11	0.992774	
Baik	27	18	9	0.918296	
Pemanfaatan Teknologi Pembelajaran					0.062950
Cukup	0	0	0	0.000000	
Sedang	28	12	16	0.985228	
Baik	32	23	9	0.857148	
Evaluasi Belajar					0.171261
Cukup	7	1	6	0.591673	
Sedang	23	10	13	0.987693	
Baik	30	24	6	0.721928	

Dari tabel 1 dapat diketahui bahwa atribut dengan gain tertinggi adalah evaluasi belajar sebesar 0.171261. Dengan demikian aspek evaluasi belajar dapat menjadi *node* akar. Ada tiga nilai atribut evaluasi belajar yaitu cukup, sedang dan baik. Dari tiga nilai atribut tersebut masih memerlukan perhitungan lebih lanjut. Dapat dilihat pada gambar 1. berikut :

Gambar 1. Decision Tree node 1

Untuk mencari *node* cabang berikutnya maka harus dilakukan perhitungan nilai *gain* untuk tiap-tiap atributnya. Hasil perhitungan evaluasi belajar = cukup ditunjukkan oleh table 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Perhitungan Node 1.1

Node		Jumlah	B	S	Entropy	Gain
1.1		Kasus	(S1)	(S2)		
	Evaluasi belajar (cukup)	7	1	6	0.591673	
	Mengelola Pembelajaran					0.305958
	Cukup	0	0	0	0.000000	
	Sedang	5	0	5	0.000000	
	Baik	2	1	1	1.000000	
	Pemahaman Peserta Didik					0.034511
	Cukup	1	0	1	0.000000	
	Sedang	0	0	0	0.000000	
	Baik	6	1	5	0.650022	
	Perancangan Pembelajaran					0.07601
	Cukup	2	0	2	0.000000	
	Sedang	5	1	4	0.721928	
	Baik	0	0	0	0.000000	
	Pelaksanaan Pembelajaran yang Mendidik dan Dialogis					0.128085
		Jumlah	B	S	Entropy	Gain
	Cukup	0	0	0	0.000000	

	Sedang	3	0	3	0.000000	
	Baik	4	1	3	0.811278	
	Pemanfaatan teknologi					0.305958
	Cukup	0	0	0	0.000000	
	Sedang	5	0	5	0.000000	
	Baik	2	1	1	1.000000	

Dari hasil perhitungan tabel 2, atribut yang menjadi node cabang dari evaluasi belajar = cukup diperoleh dua atribut dengan *gain* tertinggi sebesar 0,305958. Sehingga diambil atribut yang pertama kali diperoleh yang dijadikan *node* cabang. Nilai kelas atribut cukup adalah kosong, sehingga tidak perlu dilakukan perhitungan pada kelas atribut tersebut. jumlah kelas atribut sedang memperoleh keputusan sedang dan untuk nilai kelas atribut baik belum diperoleh satu keputusan sehingga masih perlu dilakukan perhitungan lebih lanjut. Berikut ini pohon keputusan untuk *node* 1.1.

Gambar 2. Decision Tree node 1.1

Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan menggunakan algoritma C4.5, maka diperoleh hasil akhir berupa Pohon keputusan terakhir yang terbentuk pada *node* 1.3.2.1. dan dari hasil tersebut semua kasus sudah masuk kedalam kelas. Dengan demikian dapat digambarkan hasil keputusan sebagai berikut :

Gambar 3. Hasil Akhir Pohon Keputusan C4.5

Setelah diperoleh hasil akhir dari pengolahan data secara manual menggunakan algoritma C4.5, selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan tools rapidminer untuk mencari keakuratan data berdasarkan pengolahan datang secara manual dengan system. Hasil akhir yang akan ditampilkan adalah berupa *decision*

tree dimana hasil dari pengujian data akan tampak seperti pohon yang bercabang yang menampilkan isi dan hasil dari penelitian. Tampak pada gambar berikut :

Gambar 4. Hasil Akhir *Decision Tree*

Berikut adalah tampilan *rule model* berupa teks yang ada dalam *tools rapidminer*. Dimana tampilan ini adalah penjelasan dari pohon keputusan yang telah terbentuk.

```
Evaluasi Belajar = B
| perancangan Pembelajaran = B
| | pemahaman Peserta didik = B: BAIK {SEDANG=0, BAIK=8}
| | pemahaman Peserta didik = C
| | | mengelola pembelajaran = B: BAIK {SEDANG=0, BAIK=2}
| | | mengelola pembelajaran = S: SEDANG {SEDANG=2, BAIK=0}
| | pemahaman Peserta didik = S: BAIK {SEDANG=0, BAIK=6}
| perancangan Pembelajaran = C: SEDANG {SEDANG=3, BAIK=0}
| perancangan Pembelajaran = S
| | mengelola pembelajaran = B: BAIK {SEDANG=0, BAIK=6}
| | mengelola pembelajaran = S
| | | Pelaksanaan Pembelajaran dialogis dan mendidik = B: BAIK {SEDANG=0, BAIK=2}
| | | Pelaksanaan Pembelajaran dialogis dan mendidik = C: SEDANG {SEDANG=1, BAIK=0}
Evaluasi Belajar = C
| mengelola pembelajaran = B
| | Pelaksanaan Pembelajaran dialogis dan mendidik = B: BAIK {SEDANG=0, BAIK=1}
| | Pelaksanaan Pembelajaran dialogis dan mendidik = S: SEDANG {SEDANG=1, BAIK=0}
| mengelola pembelajaran = S: SEDANG {SEDANG=5, BAIK=0}
Evaluasi Belajar = S
| mengelola pembelajaran = B
| | perancangan Pembelajaran = C: SEDANG {SEDANG=2, BAIK=0}
| | perancangan Pembelajaran = S: BAIK {SEDANG=0, BAIK=4}
| mengelola pembelajaran = C: SEDANG {SEDANG=6, BAIK=0}
| mengelola pembelajaran = S
| | pemahaman Peserta didik = B
```

Gambar 5. *Rule Model Decision Tree*

Hasil penerapan algoritma C4.5 menggunakan *software rapidminer* dengan operator *split validation* diperoleh nilai akurasi yaitu 87,50%. Hasil akurasi tersebut diperoleh dengan pengaturan oada operator *split validation* dengan nilai *split ratio* = 0, 5, dan *sampling type* = *shuffled sampling*. Hasil akurasi yang diperoleh ditunjukkan pada gambar berikut:

	true SEDANG	true BAIK	class precision
pred. SEDANG	10	2	83.33%
pred. BAIK	1	11	91.67%
class recall	90.91%	84.62%	

Gambar 6. Nilai Akurasi Algoritma C4.5

```

PerformanceVector:
accuracy: 87.50%
ConfusionMatrix:
True:  SEDANG  BAIK
SEDANG: 10      2
BAIK:   1      11
  
```

Gambar 7. Performance Vector Algoritma C4.5

Dari gambar diatas nilai akurasi sebesar 87,90%, artinya aturan atau *rule* yang dihasilkan mendekati 100%, dimana untuk *class precision pada prediksi label* sedang sebesar 83,33% dan prediksi label baik sebesar 91,67%. Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa data yang digunakan adalah data *valid* dan dapat dibuktikan dengan *tools rapidminer* serta dapat menampilkan hasil yang sama dari perhitungan manual maupun dengan *tools rapidminer*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai faktor kompetensi pedagogik guru dalam proses pembelajaran, diperoleh beberapa kesimpulan antara lain :

1. Hasil dari penelitian yang berjudul Faktor Kompetensi Pedagogik Guru dalam Proses Pembelajaran Menggunakan Algoritma C.45 menampilkan bahwa yang menjadi kriteria terbaik dalam proses pembelajaran adalah mengevaluasi hasil pembelajaran. Dimana factor ini memberikan gambaran kepada setiap guru bahwa dalam mengevaluasi pembelajaran sangatlah penting demi melihat perkembangan belajar siswa.
2. Pemilihan teknik data mining adalah salah satu cara yang tepat dalam menemukan kriteria pengaruh kompetensi pedagogic dalam proses pembelajaran sehingga hasil yang di peroleh sesuai dan dapat dibuktikan.
3. Penggunaan algoritma c4.5 dapat membantu dalam mendapatkan hasil berupa pohon keputusan melalui perhitungan nilai entropy dan gain.

Daftar Pustaka

- [1] I. Suwardi and R. Farnisa, "Hubungan Peran Guru Dalam Proses Pembelajaran Terhadap Prestasi Belajar Siswa," *J. Gentala Pendidik. Dasar*, vol. 3, no. 2, pp. 181–202, 2018, doi: 10.22437/gentala.v3i2.6758.
- [2] S. W. P. RI, "No Titleرزم ینى آبهائى," □□□ □□□, 2017.
- [3] T. Wibowo, P. S. Informatika, F. Komunikasi, D. A. N. Informatika, and U. M. Surakarta, "Penerapan Data Mining Pemilihan Siswa Kelas Unggulan dengan Metode K-Means Clustering di SMP N 02 Tasikmadu," 2018.
- [4] A. S. Sunge, "Prediksi Kompetensi Karyawan Menggunakan Algoritma C4 . 5 (Studi Kasus : PT Hankook Tire Indonesia)," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun. 2018 (SENTIKA 2018)*, vol. 2018, no. Sentika, pp. 23–24, 2018.
- [5] S. Peningkatan and K. Guru, "Strategi Peningkatan Kompetensi Guru Dengan Pendekatan Analysis Hierarchy Process," vol. 6, no. 1, pp. 80–92, 2013, doi:

-
- 10.15294/jejak.v6i1.3750
- [6] N. Azwanti, "Analisa Algoritma C4.5 Untuk Memprediksi Penjualan Motor Pada Pt. Capella Dinamik Nusantara Cabang Muka Kuning," *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 13, no. 1, p. 33, 2018, doi: 10.30872/jim.v13i1.629.
 - [7] R. H. Pambudi, B. D. Setiawan, and Indriati, "Penerapan Algoritma C4 . 5 Untuk Memprediksi Nilai Kelulusan Siswa Sekolah Menengah Berdasarkan Faktor Eksternal," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 7, pp. 2637–2643, 2018.
 - [8] A. Rahman, "Urgensi Pedagogik dalam Pembelajaran dan Implikasinya dalam Pendidikan," *BELAJEA J. Pendidik. Islam*, vol. 3, no. 1, p. 83, 2018, doi: 10.29240/bjpi.v3i1.358.