

# Decision Support System for Social Assistance Recipients Using the Dempster Shafer Method

## [Sistem Pendukung Keputusan Penerima Bantuan Sosial Menggunakan Metode Dempster Shafer]

Mujaddidul Islam<sup>1)</sup>, Hindarto Hindarto<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>2)</sup> Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

\*Email Penulis Korespondensi: [hindarto@umsida.ac.id](mailto:hindarto@umsida.ac.id)

**Abstract.** *The distribution of social assistance in Indonesia is often hampered by the problem of inaccurate recipients due to weak data and manual recipient determination methods. This study aims to create and implement a decision support system (DSS) that uses an expert system to assess the eligibility of social assistance recipients in Kertosono Village, Sidayu District, Gresik Regency, using the Dempster-Shafer method as an inference engine. The Dempster-Shafer method was chosen because it can represent uncertainty mathematically through the mass function (m), Belief value (Bel), and Plausibility (Pls), making it suitable for incomplete evidence-based reasoning. The system created covers five types of recipient conditions: students, people with disabilities, the elderly, regular family assistance, and PKH families with fifteen measurable criteria. The system design uses the Expert System Development Life Cycle (ESDLC) approach, equipped with a two-level Data Flow Diagram (DFD) modeling, a rule-based knowledge base, and a PHP-MySQL-based web interface. Test results show that the system can provide stable confidence values, such as a belief value of 1.0 (certain) for elderly individuals aged 70 years and over, non-retired individuals, and those without a fixed income. Compared to the AHP and SAW methods, which are certain, Dempster-Shafer is better at handling uncertain and incomplete data situations. This system is expected to be a fair and clear decision-making tool for village officials in the process of selecting social assistance recipients.*

**Keywords** - domain shift; decision support system; social assistance; Dempster-Shafer; expert system; beneficiary eligibility.

**Abstrak.** *Penyaluran bantuan sosial di Indonesia seringkali terkendala masalah ketidakakuratan penerima karena data yang tidak kuat dan cara penentuan penerima yang masih manual. Penelitian ini bertujuan untuk membuat dan menjalankan sebuah sistem pendukung keputusan (SPK) yang memakai sistem pakar guna menilai kelayakan penerima bantuan sosial di Desa Kertosono, Kecamatan Sidayu, Kabupaten Gresik, dengan memakai metode Dempster-Shafer sebagai mesin inferensi. Metode Dempster-Shafer dipilih karena ia dapat mewakili ketidakpastian secara matematika melalui fungsi mass (m), nilai Belief (Bel), dan Plausibility (Pls), sehingga pas untuk penalaran berbasis bukti yang tidak lengkap. Sistem yang dibuat meliputi lima macam kondisi penerima yaitu pelajar, penyandang disabilitas, lansia, bantuan keluarga reguler, dan keluarga PKH dengan lima belas kriteria yang bisa diukur. Perancangan sistem memakai pendekatan Expert System Development Life Cycle (ESDLC), dilengkapi dengan pemodelan Data Flow Diagram (DFD) dua level, basis pengetahuan berbasis aturan, dan antarmuka web berbasis PHP-MySQL. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat memberikan nilai keyakinan yang stabil, seperti nilai belief 1,0 (pasti) untuk kondisi lansia yang berusia 70 tahun ke atas, bukan pensiunan, dan tidak punya penghasilan tetap. Dibandingkan dengan metode AHP dan SAW yang bersifat pasti, Dempster-Shafer lebih baik dalam menangani situasi data yang tidak pasti dan belum lengkap. Sistem ini diharapkan bisa menjadi alat bantu keputusan yang adil dan jelas bagi petugas desa dalam proses pemilihan penerima bantuan sosial.*

**Kata Kunci** - sistem pendukung keputusan; bantuan sosial; Dempster-Shafer; sistem pakar; kelayakan penerima.

## I. PENDAHULUAN

Kemiskinan merupakan persoalan struktural yang hingga kini belum sepenuhnya teratasi di Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2019 jumlah penduduk miskin di Indonesia mencapai 25,95 juta jiwa atau setara 9,82 persen dari total populasi nasional[1]. Kondisi ini semakin diperparah oleh dampak pandemi Covid-19 yang secara masif memukul perekonomian masyarakat lapisan bawah, mendorong pemerintah untuk mempercepat dan memperluas skema perlindungan sosial. Sebagai respons terhadap persoalan tersebut, pemerintah melalui Kementerian Sosial menetapkan berbagai program bantuan, di antaranya Program Keluarga Harapan (PKH), Bantuan Pangan Non Tunai (BPNT), Bantuan Sosial Tunai (BST), dan Bantuan Langsung Tunai Dana Desa (BLT DD). Kerangka kebijakan ini merujuk pada prinsip welfare state sebagaimana dikonsepsikan oleh Alfitri (2012), yakni tanggung jawab negara sebagai pelindung kesejahteraan ekonomi dan sosial warganya[2]. Secara konstitusional,

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

mandat tersebut juga termaktub dalam Sila Kelima Pancasila yang menegaskan keadilan sosial bagi seluruh rakyat Indonesia.

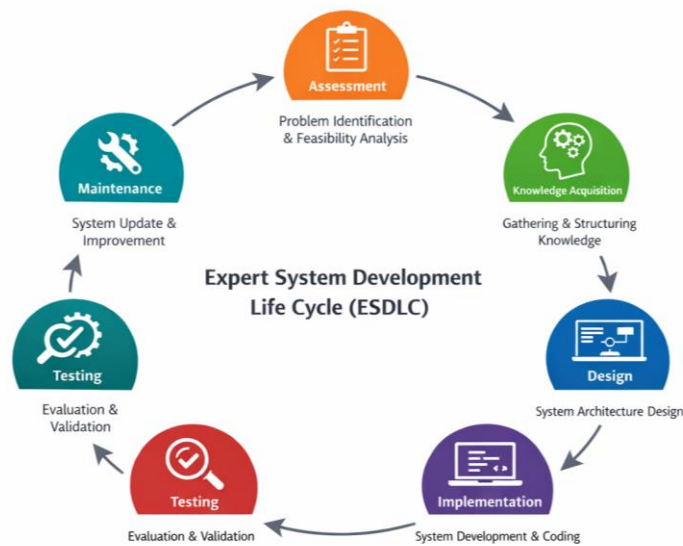
Namun, efektivitas program-program tersebut masih menghadapi kendala serius. Rahmansyah et al. (2020) mengidentifikasi bahwa distribusi bantuan sosial kerap tidak tepat sasaran, lambat, dan tidak merata. Salah satu akar permasalahan adalah lemahnya sistem pendataan: data penerima tidak terpadu, verifikasi dan validasi tidak dilakukan secara berkala, serta Data Terpadu Kesejahteraan Sosial (DTKS) yang seharusnya dimutakhirkan minimal dua tahun sekali berdasarkan Pasal 8 Ayat 5 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2011 sering kali terabaikan[3]. Keadaan ini memunculkan sesuatu yang berlawanan: dukungan yang ditujukan bagi warga kurang mampu justru masuk ke tangan orang yang tak berhak. Di tingkat perkampungan, isu ini kian terasa sebab cara memilih penerima bantuan masih bergantung pada pandangan personal petugas perkampungan tanpa bantuan prosedur yang baku. Desa Kertosono, Kecamatan Sidayu, Kabupaten Gresik, menjadi satu ilustrasi nyata ketika proses penyaringan penerima bantuan kemasyarakatan masih dijalankan secara manual, mudah dipengaruhi prasangka, dan tanpa catatan berbasis fakta yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Kemajuan teknologi informasi, khususnya dalam bidang kecerdasan buatan (artificial intelligence), menawarkan solusi yang prospektif. Sistem pakar (expert system) merupakan salah satu cabang kecerdasan buatan yang dirancang untuk mengadopsi pengetahuan seorang ahli ke dalam perangkat lunak komputer guna menyelesaikan permasalahan kompleks yang lazimnya membutuhkan keahlian manusia[4]. Ketika dikombinasikan dengan Sistem Pendukung Keputusan (SPK), sistem ini tidak hanya mengotomasi proses evaluasi, tetapi juga memberikan transparansi dan akuntabilitas dalam pengambilan keputusan.

## II. METODE

### A. Metode pengembangan sistem

Pengembangan sistem mengadopsi pendekatan Expert System Development Life Cycle (ESDLC), yang terdiri atas tahapan: (1) akuisisi pengetahuan dari pakar; (2) representasi pengetahuan dalam bentuk aturan IF-THEN; (3) perancangan mesin inferensi; (4) implementasi sistem; dan (5) evaluasi dan validasi. Pendekatan ini dipilih karena secara metodologis sesuai dengan karakteristik sistem pakar yang dikembangkan.



**Gambar 1.** Desain pengembangan sistem

## B. Perancangan basis pengetahuan

Basis pengetahuan sistem terdiri atas lima kategori kondisi penerima bantuan sosial dan lima belas kriteria terukur. Masing-masing kriteria memiliki nilai kepercayaan (MB/belief) dan nilai ketidakpercayaan (MD/disbelief) yang ditetapkan berdasarkan konsultasi dengan pakar dan referensi akademik.

**Tabel 1.** Kategori kondisi penerima bantuan sosial

Kode	Kondisi	Deskripsi
P001	Pelajar	Anak usia sekolah (TK–SMA sederajat) yang memenuhi syarat wajib belajar
P002	Penyandang Disabilitas	Individu dengan keterbatasan fisik/mental yang memiliki surat keterangan disabilitas resmi
P003	Lansia	Warga usia 70 tahun ke atas yang tidak berpenghasilan tetap dan bukan pensiunan
P004	Bantuan Keluarga Reguler	Keluarga dengan tanggungan lebih dari 6 orang yang tidak memiliki sumber penghasilan untuk kebutuhan dasar
P005	Keluarga PKH	Keluarga yang telah terdaftar sebagai penerima tetap Program Keluarga Harapan (PKH)

**Tabel 2.** Kriteria, Kondisi Terkait, dan Nilai Mass Function (MB/MD)

Kode	Kriteria	Kondisi	MB	MD
K001	Anak Yatim atau Piatu	P001	0.8	0.2
K002	Tercantum dalam Kartu Keluarga	P001-P005	0.7-0.8	0.2-0.3
K003	Menjalani Wajib Belajar (TK–SMA Sederajat)	P001	0.7	0.3
K004	Anak Usia 4–17 Tahun	P001	0.8	0.2
K005	Memiliki Surat Keterangan Disabilitas	P002	1.0	0.0
K006	Tidak Mampu Melakukan Aktivitas Sehari-hari	P002	0.8	0.2
K007	Tidak Mampu Menghidupi Dirinya Sendiri	P002	0.7	0.3
K008	Usia 70 Tahun ke Atas	P003	0.9	0.1
K009	Bukan Pensiunan	P003	1.0	0.0
K010	Tidak Berpenghasilan Tetap	P003	0.8	0.2
K011	Tidak Ada Sumber Penghasilan untuk Kebutuhan Dasar	P004	0.9	0.1
K012	Penerima Tetap Bantuan Keluarga Reguler	P004	1.0	0.0
K013	Penerima Tetap Bantuan Keluarga PKH	P005	1.0	0.0
K014	Jumlah Tanggungan dalam Keluarga Lebih dari 6 Orang	P004	0.7	0.3
K015	Status Kepemilikan Rumah Bukan Milik Sendiri	P003, P004	0.7-0.8	0.2-0.3

## C. Perancangan sistem informasi

### 1. Arsitektur sistem

Sistem dirancang sebagai aplikasi web dengan arsitektur three-tier: (1) lapisan presentasi berbasis HTML/CSS yang dapat diakses oleh pengguna umum dan admin; (2) lapisan logika aplikasi menggunakan PHP sebagai bahasa pemrograman server-side; dan (3) lapisan basis data menggunakan MySQL sebagai sistem manajemen basis data relasional. Lingkungan pengembangan menggunakan XAMPP sebagai server lokal.

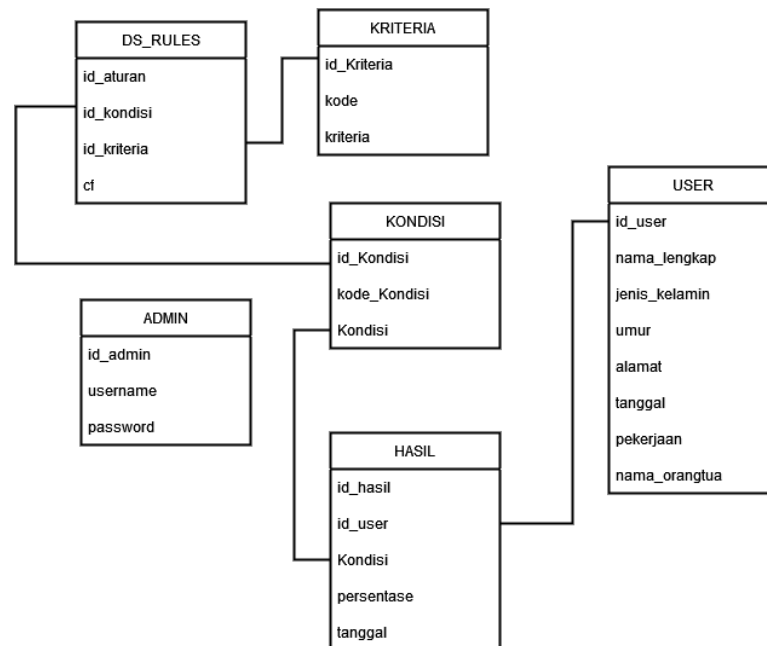
### 2. Pemodelan Data Flow Diagram (DFD)

DFD Level 0 (Context Diagram) menggambarkan dua entitas utama yang berinteraksi dengan sistem: pengguna (user/masyarakat desa) dan administrator. Pengguna memasukkan data diri dan kriteria yang dipenuhi, sedangkan sistem mengembalikan hasil analisis kelayakan beserta nilai kepercayaan. Administrator mengelola data master, meliputi data kriteria, kondisi, dan aturan basis pengetahuan. DFD Level 1 menguraikan proses internal sistem menjadi empat subproses utama: (1) manajemen data pengguna, yang menangani input dan penyimpanan identitas pemohon; (2) seleksi kriteria, yang memproses pilihan kriteria

yang dipenuhi pengguna; (3) inferensi Dempster-Shafer, yang melakukan komputasi nilai belief dan plausibility; dan (4) generasi laporan hasil, yang menampilkan dan menyimpan rekomendasi kelayakan.

### 3. Struktur Basis Data

Sistem memakai enam tabel pokok yang saling terkait: Tabel User (menampung data calon penerima), Tabel Admin (pengelolaan akses administrator), Tabel Kondisi (daftar klasifikasi kondisi penerima), Tabel Kriteria (daftar parameter terukur), Tabel Aturan (penyesuaian kriteria dengan kondisi beserta nilai massa), dan Tabel Hasil (menyimpan keluaran penilaian kelayakan). Koneksi antar tabel dibuat memakai foreign key demi menjaga keutuhan data referensial.



Gambar 2. Struktur database

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Implementasi sistem

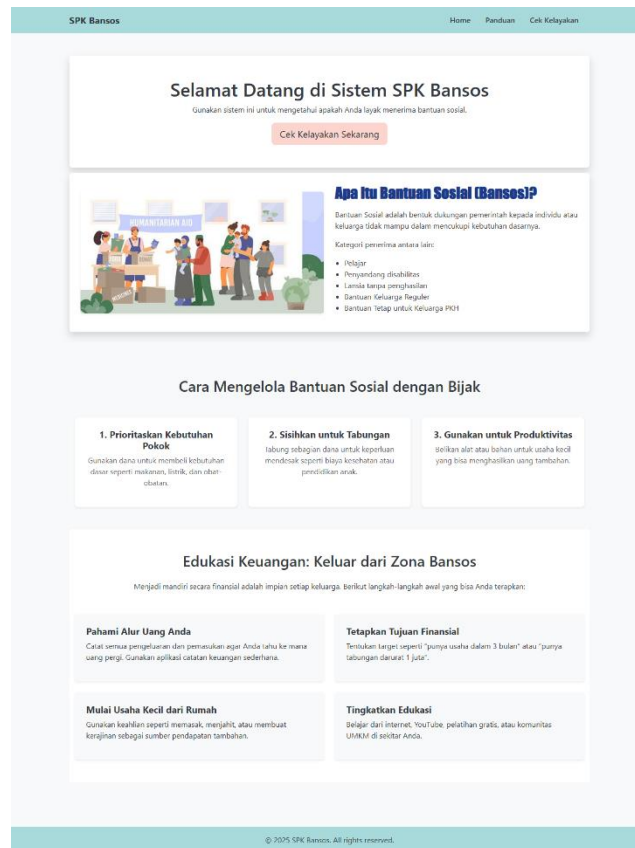
Tahap implementasi merupakan proses penerjemahan rancangan sistem yang telah dirancang pada tahap sebelumnya menjadi perangkat lunak yang dapat dioperasikan. Sistem Pendukung Keputusan (SPK) Kelayakan Penerima Bantuan Sosial ini dibangun berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan basis data MySQL, dan dijalankan di atas server lokal XAMPP. Sistem dapat diakses melalui browser web oleh dua jenis pengguna, yaitu masyarakat umum (user) dan administrator.

Secara fungsional, sistem terdiri dari dua modul utama: modul publik yang memungkinkan masyarakat untuk melakukan pengecekan kelayakan penerima bantuan sosial secara mandiri, dan modul administrasi yang digunakan oleh petugas desa untuk mengelola data master sistem, meliputi data kondisi, kriteria, dan aturan basis pengetahuan. Berikut diuraikan tampilan dan fungsi dari masing-masing halaman yang diimplementasikan.

### B. Halaman beranda (Home)

Halaman utama adalah layar awal yang dilihat pengguna saat membuka sistem. Halaman ini dibuat untuk memberikan ringkasan tentang program bantuan sosial, kelompok penerima yang dilayani, serta cara menggunakan sistem. Di bagian atas halaman ada menu utama yang berisi tautan ke halaman Beranda, Panduan, dan Cek Kelayakan.

Di bawah menu, ada tiga bagian isi utama: (1) penjelasan umum tentang Bantuan Sosial (Bansos) beserta daftar lima jenis penerima; (2) petunjuk mengelola bantuan sosial dengan baik yang ditampilkan dalam bentuk tiga kartu kolom (utamakan kebutuhan dasar, sisihkan untuk simpanan, dan pakai untuk produktivitas); dan (3) pembelajaran finansial untuk mendorong kemandirian ekonomi penerima bantuan, mencakup cara memahami arus kas, menentukan target keuangan, memulai bisnis kecil, dan menaikkan kemampuan.



**Gambar 3.** Tampilan Halaman Beranda Sistem SPK Bansos

### C. Halaman formulir data diri

Sebelum melakukan pengecekan kelayakan, pengguna diwajibkan mengisi formulir data diri. Halaman ini berfungsi untuk mengumpulkan informasi identitas calon penerima bantuan yang akan digunakan sebagai data pemohon dalam sistem. Pendekatan ini memastikan bahwa setiap hasil evaluasi kelayakan tersimpan dengan atribut identitas yang jelas dan dapat ditelusuri oleh administrator.

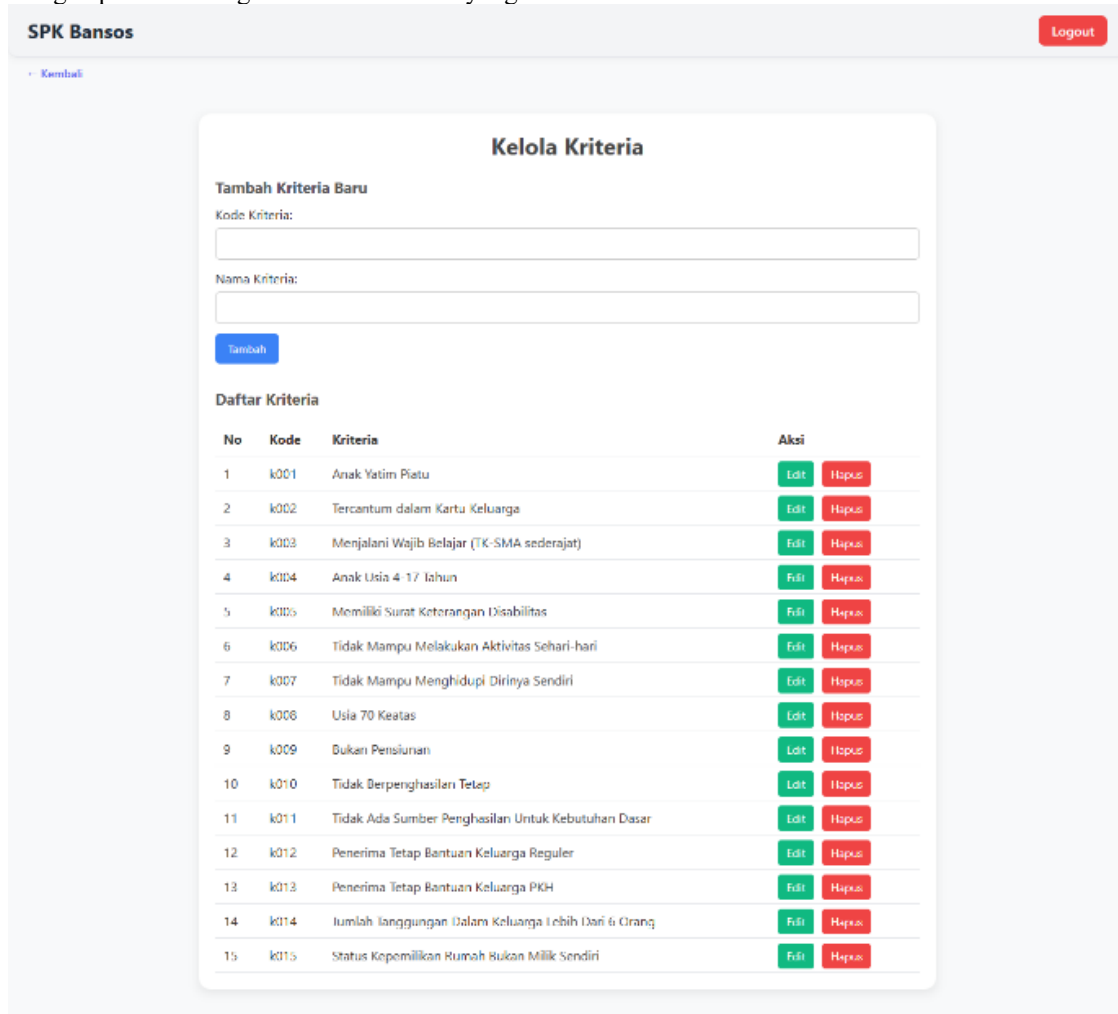
Formulir data diri memuat delapan field input, yaitu: Nama Lengkap, Jenis Kelamin (dropdown: Laki-laki/Perempuan), Umur, Alamat, Tanggal Lahir, Pekerjaan, Nama Orang Tua, dan Nomor Telepon. Setelah seluruh data terisi, pengguna dapat melanjutkan ke tahap pemilihan kriteria dengan menekan tombol "Lanjut ke Pilih Kriteria".

**Gambar 4.** Tampilan Halaman Formulir Data Diri

#### D. Halaman Kelola Kriteria (Antarmuka Administrator)

Modul administrasi sistem mencakup beberapa halaman pengelolaan data master. Halaman Kelola Kriteria hanya dapat diakses oleh pengguna dengan hak akses administrator setelah melalui proses autentikasi login. Halaman ini menampilkan daftar seluruh kriteria yang telah terdefinisi dalam basis pengetahuan sistem, terdiri dari 15 kriteria (K001 hingga K015).

Administrator dapat melakukan penambahan kriteria baru melalui formulir input di bagian atas halaman dengan mengisi kode dan nama kriteria, serta mengedit atau menghapus kriteria yang sudah ada menggunakan tombol aksi pada setiap baris tabel. Fleksibilitas ini memungkinkan basis pengetahuan sistem untuk diperbarui secara dinamis sesuai dengan perubahan regulasi bantuan sosial yang berlaku.



**Gambar 5.** Tampilan Halaman Kelola Kriteria (Panel Administrator)

#### E. Halaman Kelola Aturan Basis Pengetahuan (Antarmuka Administrator)

Halaman Kelola Aturan merupakan komponen terpenting dalam administrasi sistem pakar ini, karena pada halaman inilah seluruh aturan basis pengetahuan—yang menghubungkan kriteria dengan kondisi penerima beserta nilai Certainty Factor (CF)—didefinisikan dan dikelola. Berdasarkan data aktual sistem, terdapat 22 aturan yang menghubungkan lima kondisi penerima bantuan (P001–P005) ditambah satu kondisi kontrol negatif P006 (Tidak Layak).

Administrator dapat menambahkan aturan baru melalui formulir di bagian atas halaman dengan memilih kondisi, memilih kriteria, dan memasukkan nilai CF pada rentang 0.1 hingga 1.0. Setiap aturan yang sudah tidak relevan dapat dihapus melalui tombol "Hapus" pada baris yang bersangkutan.

**Kelola Aturan**

**Tambah Aturan Baru**

Pilih Kondisi: -- Pilih Kondisi --

Pilih Kriteria: -- Pilih Kriteria --

Nilai CF (0.1 - 1):

**Tambah Aturan**

**Daftar Aturan**

No	Kode Kondisi	Kondisi	Kode Kriteria	Kriteria	Nilai CF	Aksi
1	p001	Pelajar	k001	Anak Yatim Piatu	0.90	Hapus
2	p001	Pelajar	k002	Tercantum dalam Kartu Keluarga	0.70	Hapus
3	p001	Pelajar	k003	Menjalani Wajib Belajar (TK-SMA sederajat)	0.80	Hapus
4	p001	Pelajar	k004	Anak Usia 4-17 Tahun	0.80	Hapus
5	p002	Penyandang Disabilitas	k002	Tercantum dalam Kartu Keluarga	0.70	Hapus
6	p002	Penyandang Disabilitas	k005	Memiliki Surat Keterangan Disabilitas	1.00	Hapus
7	p002	Penyandang Disabilitas	k006	Tidak Mampu Melakukan Aktivitas Sehari-hari	0.80	Hapus
8	p002	Penyandang Disabilitas	k007	Tidak Mampu Menghidupi Dirinya Sendiri	0.70	Hapus
9	p003	Lansia	k002	Tercantum dalam Kartu Keluarga	0.70	Hapus
10	p003	Lansia	k008	Usia 70 Keatas	0.90	Hapus
11	p003	Lansia	k009	Bukan Pensiunan	1.00	Hapus
12	p003	Lansia	k010	Tidak Berpenghasilan Tetap	0.80	Hapus
13	p003	Lansia	k015	Status Kepemilikan Rumah Bukan Milik Sendiri	0.40	Hapus
14	p004	Bantuan Keluarga Reguler	k002	Tercantum dalam Kartu Keluarga	0.80	Hapus
15	p004	Bantuan Keluarga Reguler	k011	Tidak Ada Sumber Penghasilan Untuk Kebutuhan Dasar	0.90	Hapus
16	p004	Bantuan Keluarga Reguler	k012	Penerima Tetap Bantuan Keluarga Reguler	1.00	Hapus
17	p004	Bantuan Keluarga Reguler	k014	Jumlah Tanggungan Dalam Keluarga Lebih Dari 6 Orang	0.70	Hapus
18	p004	Bantuan Keluarga Reguler	k015	Status Kepemilikan Rumah Bukan Milik Sendiri	0.30	Hapus
19	p005	Bantuan Tetap untuk Keluarga PKH	k002	Tercantum dalam Kartu Keluarga	0.80	Hapus
20	p005	Bantuan Tetap untuk Keluarga PKH	k013	Penerima Tetap Bantuan Keluarga PKH	1.00	Hapus
21	p006	Tidak Layak	k002	Tercantum dalam Kartu Keluarga	1.00	Hapus
22	p006	Tidak Layak	k015	Status Kepemilikan Rumah Bukan Milik Sendiri	0.30	Hapus

**Gambar 6.** Tampilan Halaman Kelola Aturan Basis Pengetahuan (Panel Administrator)  
**F. Basis Aturan Aktual Sistem**

Berdasarkan data yang terdapat dalam sistem pada halaman Kelola Aturan, berikut adalah rekap seluruh 22 aturan basis pengetahuan yang telah diimplementasikan:

**Tabel 3** Daftar Lengkap Aturan Basis Pengetahuan Sistem

No	Kode Kondisi	Kondisi	Kode Kriteria	Kriteria	Nilai CF
1	p001	Pelajar	k001	Anak Yatim Piatu	0.90
2	p001	Pelajar	k002	Tercantum dalam Kartu Keluarga	0.70
3	p001	Pelajar	k003	Menjalani Wajib Belajar (TK-SMA sederajat)	0.80
4	p001	Pelajar	k004	Anak Usia 4-17 Tahun	0.80
5	p002	Penyandang Disabilitas	k002	Tercantum dalam Kartu Keluarga	0.70
6	p002	Penyandang Disabilitas	k005	Memiliki Surat Keterangan Disabilitas	1.00
7	p002	Penyandang Disabilitas	k006	Tidak Mampu Melakukan Aktivitas Sehari-hari	0.80

8	p002	Penyandang Disabilitas	k007	Tidak Mampu Menghidupi Dirinya Sendiri	0.70
9	p003	Lansia	k002	Tercantum dalam Kartu Keluarga	0.70
10	p003	Lansia	k008	Usia 70 Keatas	0.90
11	p003	Lansia	k009	Bukan Pensiunan	1.00
12	p003	Lansia	k010	Tidak Berpenghasilan Tetap	0.80
13	p003	Lansia	k015	Status Kepemilikan Rumah Bukan Milik Sendiri	0.40
14	p004	Bantuan Keluarga Reguler	k002	Tercantum dalam Kartu Keluarga	0.80
15	p004	Bantuan Keluarga Reguler	k011	Tidak Ada Sumber Penghasilan Untuk Kebutuhan Dasar	0.90
16	p004	Bantuan Keluarga Reguler	k012	Penerima Tetap Bantuan Keluarga Reguler	1.00
17	p004	Bantuan Keluarga Reguler	k014	Jumlah Tanggungan Dalam Keluarga Lebih Dari 6 Orang	0.70
18	p004	Bantuan Keluarga Reguler	k015	Status Kepemilikan Rumah Bukan Milik Sendiri	0.30
19	p005	Bantuan Tetap untuk Keluarga PKH	k002	Tercantum dalam Kartu Keluarga	0.80
20	p005	Bantuan Tetap untuk Keluarga PKH	k013	Penerima Tetap Bantuan Keluarga PKH	1.00
21	p006	Tidak Layak	k002	Tercantum dalam Kartu Keluarga	1.00
22	p006	Tidak Layak	k015	Status Kepemilikan Rumah Bukan Milik Sendiri	0.30

Dari tabel di atas dapat dianalisis bahwa kondisi Lansia (P003) memiliki jumlah aturan terbanyak (5 aturan), diikuti oleh Bantuan Keluarga Reguler (P004) dengan 5 aturan, Penyandang Disabilitas (P002) dengan 4 aturan, dan Pelajar (P001) dengan 4 aturan, serta Bantuan Tetap Keluarga PKH (P005) dengan 2 aturan. Kondisi P006 (Tidak Layak) merupakan kondisi kontrol negatif yang digunakan sistem untuk mengidentifikasi calon penerima yang tidak memenuhi syarat dasar.

Nilai CF yang bernilai 1.00 pada beberapa kriteria—seperti Memiliki Surat Keterangan Disabilitas (K005), Bukan Pensiunan (K009), Penerima Tetap Bantuan Keluarga Reguler (K012), dan Penerima Tetap Bantuan Keluarga PKH (K013)—mencerminkan bahwa kriteria-kriteria tersebut bersifat determinan mutlak. Secara matematis dalam teori Dempster-Shafer, nilai  $m(X) = 1.0$  menyebabkan  $m(\theta) = 0$  sehingga tidak tersisa ruang ketidakpastian.

#### G. Contoh perhitungan metode dempster-shafer

Untuk mengesahkan cara kerja inferensi yang diterapkan, berikut adalah kalkulasi manual menggunakan tiga situasi berbeda yang mencerminkan keadaan penerima yang beragam.

##### Skenario 1: Calon Penerima Kondisi Lansia

Calon penerima (Bapak X, 73 tahun) memilih tiga kriteria: Usia 70 Keatas (K008), Bukan Pensiunan (K009), dan Tidak Berpenghasilan Tetap (K010). Ketiga kriteria mengarah ke kondisi Lansia (P003).

**Tabel 4.** Nilai Massa Awal - Skenario Lansia

Kode	Kriteria	Kondisi	$m(P003)$	$m(\theta)$
K008	Usia 70 Keatas	P003	0.90	0.10
K009	Bukan Pensiunan	P003	1.00	0.00
K010	Tidak Berpenghasilan Tetap	P003	0.80	0.20

Langkah 1 - Kombinasi K008 ( $m_1$ ) dan K009 ( $m_2$ ), faktor konflik  $K = 0$ :

$$m_3(P003) = [0.90 \times 1.00 + 0.90 \times 0.00 + 0.10 \times 1.00] / (1-0) \\ = [0.90 + 0.00 + 0.10] / 1 = 1.00$$

$$m3(th) = [0.10 \times 0.00] / 1 = 0.00$$

Langkah 2 - Kombinasi m3 dan K010 (m4), faktor konflik K = 0:

$$m5(P003) = [1.00 \times 0.80 + 1.00 \times 0.20 + 0.00 \times 0.80] / (1-0) \\ = [0.80 + 0.20 + 0.00] / 1 = 1.00$$

$$m5(th) = [0.00 \times 0.20] / 1 = 0.00$$

**Hasil:** Nilai Belief final kondisi Lansia (P003) = 1.00 (Pasti Layak). Sistem merekomendasikan calon penerima sebagai penerima bantuan kategori Lansia.

### 1. Skenario 2: Calon Penerima Kondisi Pelajar

Calon penerima (Anak Y, 14 tahun) memilih tiga kriteria: Anak Yatim Piatu (K001), Tercantum dalam Kartu Keluarga (K002), dan Menjalani Wajib Belajar (K003). Ketiga kriteria mengarah ke kondisi Pelajar (P001).

**Tabel 5.** Nilai Massa Awal - Skenario Pelajar

Kode	Kriteria	Kondisi	m(P001)	m(θ)
K001	Anak Yatim Piatu	P001	0.80	0.20
K002	Tercantum dalam Kartu Keluarga	P001	0.70	0.30
K003	Menjalani Wajib Belajar (TK-SMA)	P001	0.80	0.20

Langkah 1 - Kombinasi K001 (m1) dan K002 (m2), faktor konflik K = 0:

$$m3(P001) = [0.80 \times 0.70 + 0.80 \times 0.30 + 0.20 \times 0.70] / (1-0) \\ = [0.560 + 0.240 + 0.140] / 1 = 0.940$$

$$m3(th) = [0.20 \times 0.30] / 1 = 0.060$$

Langkah 2 - Kombinasi m3 dan K003 (m4), faktor konflik K = 0:

$$m5(P001) = [0.940 \times 0.80 + 0.940 \times 0.20 + 0.060 \times 0.80] / (1-0) \\ = [0.752 + 0.188 + 0.048] / 1 = 0.988$$

$$m5(th) = [0.060 \times 0.20] / 1 = 0.012$$

**Hasil:** Nilai Belief final kondisi Pelajar (P001) = 0.988 (Pasti Layak). Sistem merekomendasikan calon penerima sebagai penerima bantuan kategori Pelajar.

### 2. Skenario 3: Calon Penerima Kondisi Penyandang Disabilitas

Calon penerima (Ibu Z, 45 tahun) memilih dua kriteria: Memiliki Surat Keterangan Disabilitas (K005) dan Tidak Mampu Melakukan Aktivitas Sehari-hari (K006).

**Tabel 6.** Nilai Massa Awal - Skenario Penyandang Disabilitas

Kode	Kriteria	Kondisi	m(P002)	m(θ)
K005	Memiliki Surat Keterangan Disabilitas	P002	1.00	0.00
K006	Tidak Mampu Melakukan Aktivitas Sehari-hari	P002	0.80	0.20

Langkah 1 - Kombinasi K005 (m1) dan K006 (m2), faktor konflik K = 0:

$$m3(P002) = [1.00 \times 0.80 + 1.00 \times 0.20 + 0.00 \times 0.80] / (1-0) \\ = [0.800 + 0.200 + 0.000] / 1 = 1.000$$

$$m3(th) = [0.00 \times 0.20] / 1 = 0.000$$

**Hasil:** Nilai Belief final kondisi Penyandang Disabilitas (P002) = 1.00 (Pasti Layak). Nilai CF determinan K005 = 1.00 menyebabkan belief langsung konvergen ke nilai 1.00.

## H. Analisis dan Interpretasi Hasil Sistem

Berdasarkan ketiga skenario pengujian yang telah dilakukan, terdapat beberapa temuan analitis yang penting untuk dicermati.

Pertama, konvergensi nilai belief menuju 1.00 terjadi lebih cepat ketika terdapat kriteria dengan CF = 1.00 dalam himpunan kriteria yang dipilih. Hal ini secara matematis konsisten karena  $m(X) = 1.0$  menyebabkan  $m(\theta) = 0$ , sehingga seluruh massa terkonsentrasi pada satu hipotesis. Fenomena ini terlihat jelas pada Skenario 1 (K009: Bukan Pensiunan, CF = 1.00) dan Skenario 3 (K005: Surat Keterangan Disabilitas, CF = 1.00).

Kedua, akumulasi bukti tanpa kriteria determinan pada Skenario 2 (Pelajar) menghasilkan nilai belief 0.988—mendekati pasti namun tidak mencapai 1.00. Ini mencerminkan keunggulan epistemis metode Dempster-Shafer:

sistem mampu mempertahankan residu ketidakpastian (0.012) bahkan ketika banyak bukti mendukung suatu hipotesis, selama tidak ada satu pun bukti yang bersifat deterministik mutlak.

Ketiga, tidak adanya faktor konflik ( $K = 0$ ) dalam ketiga skenario ini terjadi karena semua kriteria yang dipilih mengarah ke satu kondisi yang sama. Dalam skenario nyata di mana seorang calon penerima memiliki kriteria yang mengarah ke dua kondisi berbeda, mesin inferensi akan menghasilkan nilai  $K > 0$  dan melakukan normalisasi, sehingga rekomendasi diberikan berdasarkan kondisi dengan nilai belief tertinggi setelah normalisasi.

**Tabel 7.** Rekapitulasi Hasil Pengujian Tiga Skenario

No	Skenario	Kriteria Diinput	Nilai Belief	Kategori	Rekomendasi
1	Lansia	K008, K009, K010	1.000	Pasti Layak	Sangat Direkomendasikan
2	Pelajar	K001, K002, K003	0.988	Pasti Layak	Sangat Direkomendasikan
3	Penyandang Disabilitas	K005, K006	1.000	Pasti Layak	Sangat Direkomendasikan

## I. Kelebihan dan Keterbatasan Sistem

### 1. Kelebihan Sistem

Sistem yang diterapkan memiliki keunggulan nyata dibanding cara kerja manual. Pertama, soal objektivitas, semua saran berasal dari perhitungan matematika yang tercatat, yang menghilangkan kemungkinan pandangan pribadi. Kedua, soal transparansi, sistem menunjukkan angka keyakinan dengan jelas, jadi setiap pilihan dapat dijelaskan dan dipertanggungjawabkan kepada siapa pun yang perlu tahu. Ketiga, soal keluwesan, pustaka pengetahuan sistem dapat diubah oleh pengelola kapan saja tanpa mengubah kode programnya. Keempat, soal kemudahan akses, sistem yang menggunakan web dapat dijangkau oleh publik dengan sendirinya. Kelima, soal menghadapi ketidakpastian, cara Dempster-Shafer sanggup memberi hasil yang berguna walau informasi yang ada kurang, tidak seperti cara pasti yang butuh semua informasi lengkap.

### 2. Keterbatasan Sistem

Meskipun memiliki keunggulan, sistem ini punya beberapa kekurangan yang patut diperhatikan. Pertama, keakuratan sistem sangat bergantung pada validitas nilai CF yang ditentukan oleh pakar, di mana penetapan nilai yang tidak tepat akan langsung mempengaruhi kualitas rekomendasi. Kedua, sistem belum memiliki cara untuk memverifikasi silang dengan sumber data luar seperti Data Terpadu Kesejahteraan Sosial (DTKS) Kementerian Sosial, sehingga tidak bisa mendeteksi penerima ganda secara otomatis. Ketiga, kerumitan komputasi Dempster-Shafer bertambah secara eksponensial seiring bertambahnya jumlah hipotesis (kondisi), maka pengembangan sistem ke skala yang lebih besar memerlukan penyempurnaan algoritma. Keempat, tampilan antarmuka sistem sekarang belum mendukung fitur pelaporan dan jejak audit yang menyeluruh, yang menjadi kebutuhan krusial bagi instansi pemerintah demi akuntabilitas publik.

## IV. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis sistem pakar menggunakan metode Dempster-Shafer dalam menentukan kelayakan penerima bantuan sosial di Desa Kertosono. Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode Dempster-Shafer efektif dalam menangani ketidakpastian data. Metode ini mampu mengakomodasi kondisi data yang tidak lengkap dan tidak pasti melalui pendekatan fungsi massa (mass function), belief, dan plausibility. Hal ini menjadikannya lebih fleksibel dibandingkan metode deterministik dalam konteks seleksi penerima bantuan sosial.
2. Sistem mampu menghasilkan rekomendasi yang objektif dan terukur. Proses penentuan kelayakan dilakukan secara matematis berdasarkan kombinasi bukti dari kriteria yang dipilih, sehingga mengurangi subjektivitas dalam pengambilan keputusan oleh aparat desa.
3. Keberadaan kriteria deterministik mempercepat konvergensi nilai belief. Kriteria dengan nilai massa tinggi (mendekati 1) terbukti mempercepat proses pengambilan keputusan dengan menghasilkan nilai belief yang mendekati atau mencapai 1 (pasti layak), terutama pada kondisi tertentu seperti lansia dan penyandang disabilitas.

4. Sistem mampu memberikan transparansi dalam proses pengambilan keputusan. Setiap hasil rekomendasi disertai dengan nilai belief yang dapat ditelusuri berdasarkan kriteria yang dipilih, sehingga meningkatkan akuntabilitas dan kepercayaan terhadap sistem.
5. Implementasi sistem berbasis web meningkatkan aksesibilitas dan efisiensi. Sistem dapat digunakan secara mandiri oleh masyarakat maupun dikelola oleh administrator desa, sehingga mempercepat proses seleksi dan mempermudah pengelolaan data penerima bantuan sosial.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur, penulis menyampaikan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada kedua orang tua tercinta yang senantiasa menjadi rumah bagi doa, keteguhan, dan harapan di setiap langkah perjuangan ini, kepada saudara dan kakak yang selalu menghadirkan dukungan serta semangat di tengah proses yang tidak selalu mudah, kepada Bapak dosen pembimbing dan penguji yang dengan penuh dedikasi memberikan arahan, ilmu, serta kritik yang membangun hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik, serta kepada seluruh stakeholder dan pihak terkait yang telah membantu, mendukung, dan membuka jalan bagi tersusunnya karya ini. Semoga segala kebaikan yang diberikan menjadi jejak berarti yang terus hidup dalam setiap pencapaian di masa mendatang.

## REFERENSI

- [1]BPS, “Badan Pusat Statistika BPS-Statistics Indonesia,” *Statistik Indonesia 2019*, vol. 1101001, 2019.
- [2]N. Noerkaisar, “Efektivitas Penyaluran Bantuan Sosial Pemerintah untuk Mengatasi Dampak Covid-19 di Indonesia,” *Jurnal Manajemen Perbendaharaan*, vol. 2, no. 1, pp. 83–104, 2021, doi: 10.33105/jmp.v2i1.363.
- [3]W. Rahmansyah, R. A. Qadri, R. R. A. Sakti, and S. Ikhsan, “Pemetaan Permasalahan Penyaluran Bantuan Sosial untuk Penanganan Covid-19 di Indonesia,” *Jurnal Pajak dan Keuangan Negara (PKN)*, vol. 2, no. 1, pp. 90–102, 2020, doi: 10.31092/jpkn.v2i1.995.
- [4]F. H. Dipraja and A. Fauzi, “Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Smartphone Android Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining,” in *E-Prosiding Teknik Informatika (PROTEKTIF)*, 2021, pp. 215–226.
- [5]A. Z. Firdausu, “Penyaluran Bantuan Dana Jaminan Sosial bagi Masyarakat yang Terdampak Covid-19,” *Open Science*, vol. 1, pp. 1–7, 2021.
- [6]K. B. Artana and M. I. Irawan, “Penerapan Sistem Pakar untuk Pengembangan Strategi,” in *Prosiding SNATI*, 2011, pp. 17–18.
- [7]D. T. Yuwono, A. Fadlil, and S. Sunardi, “Implementasi Metode Dempster-Shafer pada Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Kepribadian,” *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, vol. 9, no. 1, pp. 25–31, 2019, doi: 10.21456/vol9iss1pp25-31.
- [8]F. Koto, A. Rahimi, J. H. Lau, and T. Baldwin, “IndoLEM and IndoBERT: A Benchmark Dataset and Pre-trained Language Model for Indonesian NLP,” in *COLING*, 2020.
- [9]A. T. Wibowo and A. Purwarianti, “Improving Indonesian Sentiment Analysis Using Lexicon and Rules,” in *IALP*, 2019.

### **Conflict of Interest Statement:**

*The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.*