

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air sangat penting bagi ekosistem dan masyarakat manusia. Dampak aktivitas manusia terhadap tanah dan air kini sangat luas. Hal ini mencerminkan perubahan fisik pada lingkungan. Perubahan global seperti urbanisasi, pertumbuhan populasi, perubahan sosial ekonomi, kebutuhan energi yang terus berubah, dan perubahan iklim telah memberikan tekanan yang belum pernah terjadi sebelumnya pada sistem sumber daya air. Ada pendapat bahwa mencapai ketahanan air di seluruh dunia adalah kunci pembangunan berkelanjutan (Mishra et al., 2021) (Falconer, 2022).

Air bersih sangat penting bagi kesehatan manusia, serta untuk memerangi kemiskinan dan menjamin ketahanan pangan. Hampir mustahil melakukan aktivitas sehari-hari tanpa air. Setiap orang harus memiliki persediaan air yang konsisten dan cukup untuk keperluan rumah tangga dan pribadi. Minum, kebersihan diri, mencuci pakaian, menyiapkan makanan, dan kebersihan rumah tangga adalah contoh kegunaannya. Kehidupan tidak dapat berlangsung tanpa air bersih, oleh karena itu air bersih merupakan salah satu hak asasi manusia yang harus dipenuhi secara konsisten dan memadai (Diansyukma, 2021).

Memiliki akses terhadap sumber air bersih dan sanitasi bagi semua orang merupakan salah satu Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), yang telah dinyatakan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) sebagai hak asasi manusia. Meskipun ada kemajuan menuju SDG 6.1, yang menyerukan “pencapaian akses universal dan adil terhadap air minum yang aman dan terjangkau bagi semua” pada tahun 2030, 785 juta orang diperkirakan masih belum memiliki akses terhadap layanan air dasar di rumah mereka pada tahun 2017 (Organization World Health & UNICEF, 2020). Sejalan dengan itu, melalui Permendagri no 59 Tahun 2021 tentang Penerapan Standar Pelayanan Minimal (SPM) salah satunya pemenuhan kebutuhan air bersih dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat no 29/PRT/M/2018 tentang standar pelayanan minimal bidang pekerjaan umum dan perumahan rakyat pasal 6 tentang mutu pelayanan dasar salah satunya kebutuhan air minum curah, pemerintah Indonesia berkomitmen untuk terus berupaya mencapai tujuan 100% akses terhadap air bersih dan sanitasi, yang pada akhir tahun 2019 telah dicapai oleh 89,27% penduduk (pamsimas, 2018).

Kabupaten Kepulauan Selayar adalah sebuah kabupaten yang terletak di sebelah selatan Provinsi Sulawesi Selatan. Kabupaten Kepulauan Selayar



nya kabupaten yang terpisah dari Pulau Sulawesi yang memiliki
amnya (BPS Kabupaten Kepulauan Selayar, 2022). Salah
amatan Bontoharu yang terdiri dari 6 Desa dan 2 Kelurahan
sekitar 128,12 km² (Selayar, 2023) serta mencakup beberapa
i (DAS) dimana DAS Pasi merupakan DAS yang mencakup
ra DAS yang lainnya. Dalam Konteks Penyelenggaraan
aan Ruang di Daerah berdasarkan Rencana Tata Ruang

Wilayah Daerah Kabupaten Kepulauan Selayar tahun 2012-2032, salah satu bagian dari struktur ruang wilayahnya adalah Pulau Pasi Gusung yang secara administrasi terletak di Kecamatan Bontoharu sebelah barat Pulau Selayar di gugusan Kepulauan Selayar, perairan Laut Flores dan terdiri dari 3 desa yakni Desa Bontoborusu, Desa Kahu-Kahu dan Desa Bontolebang (Government of Selayar Islands Regency, 2023).

Dari kondisi topografi dan hidrologi Kabupaten Kepulauan Selayar, pemenuhan air bersih dan air minum di bagi menjadi 2 yaitu PDAM (perusahaan daerah air minum) Kabupaten Kepulauan Selayar dan program yang dicanangkan oleh Direktorat Jenderal Cipta Karya melalui kegiatan PAMSIMAS (Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat) dan Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang Kabupaten Kepulauan Selayar yakni system penyediaan air minum (SPAM) berbasis masyarakat, dimana program ini diperuntukkan bagi wilayah yang belum atau sulit dijangkau oleh jaringan air bersih dari PDAM. Prasarana SPAM berbasis Masyarakat yang dibangun meliputi : unit air baku, unit produksi, unit distribusi dan sambungan rumah. Sumber air baku berasal dari air tanah dimana untuk memperoleh air baku tersebut dilakukan pengeboran dan pemompaan agar air bisa didistribusikan ke pengguna SPAM. Pompa tersebut menggunakan listrik sebagai sumber tenaga sehingga memerlukan biaya untuk mengoperasikan alat tersebut.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang (PUTR) Kabupaten Kepulauan Selayar berikut adalah data capaian pelayanan air minum Kabupaten Kepulauan Selayar sesuai standar pelayanan minimal (SPM) Nasional.

Dari data pada Tabel 1 menunjukkan capaian akses air minum layak di Kabupaten Kepulauan Selayar pada tahun 2022 baru mencapai 67,93%, masih sangat jauh dari target Renstra Dinas PUTR yakni tercapainya 100% akses air minum layak dan berkelanjutan Kabupaten Kepulauan Selayar tahun 2026. Walaupun demikian, capaian akses air minum layak di Kecamatan Bontoharu sendiri sudah mencapai 92,74%. Dan untuk Desa-desanya yang berada pada Pulau Pasi Gusung masing-masing terdiri dari Desa Bontolebang sebesar 73,23%, Desa Kahu-kahu sebesar 68,61% dan Desa Bontoborusu sudah mencapai 91,44% tercapai akses air minum layak yang dapat dilihat pada Tabel 2.

DAS Pasi memainkan peran krusial dalam mendukung ekosistem dan kehidupan di Pulau Pasi Gusung. Air yang mengalir melalui DAS ini tidak hanya mendukung pertanian dan perikanan, tetapi juga menjadi sumber utama bagi penyediaan air minum. Namun, tantangan yang dihadapi mencakup keterbatasan akses terhadap air bersih, fluktuasi kualitas air, serta ancaman polusi dan perubahan iklim yang mempengaruhi ketersediaan air.



Tabel 1. Capaian SPM Bidang Air Minum Kabupaten Kepulauan Selayar Tahun 2023

No	Kabupaten / Kecamatan	Jumlah Penduduk	KK	Capaian Akses Air Minum Perpipaan								Capaian Akses Air Minum Non Perpipaan		Capaian Akses Air Minum Layak		
				Pamsimas		PDAM		DAK		DLL		Jiwa	KK	Jiwa	KK	%
				Jiwa	KK/SR	Jiwa	KK/SR	Jiwa	KK/SR	Jiwa	KK/SR					
(1)	(2)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(16)	(17)	(19)	(20)	(21)
	Kab. Kepulauan Selayar	140881	44209	19025	6285	32036	8009	4071	1357	2982	994	61791	20597	119905	37242	67.93
I	Kec. BONTOMATE'NE	13557	4793	3258	1086	3112	778	0	0	0	0	9750	3250	16120	5114	85.56
II	Kec. BUKI	6871	2235	1482	494	1280	320	0	0	45	15	3423	1141	6230	1970	75.40
III	Kec. BONTOMANAI	14148	4458	1788	596	5952	1488	0	0	843	281	10368	3456	18951	5821	99.29
IV	Kec. BENTENG	24585	7540	0	0	12132	3033	0	0	0	0	11604	3868	23736	6901	80.89
V	Kec. BONTOHARU	15031	4498	636	212	7340	1835	1290	430	0	0	10641	3547	19907	6024	92.74
VI	Kec. BONTOSIKUYU	15918	5169	4368	1456	2220	555	0	0	0	0	3873	1291	10461	3302	62.25
VII	Kec. PASIMASUNGGU TIMUR	8072	2598	1770	590	0	0	1455	485	348	116	5721	1907	9294	3098	94.88
VIII	Kec. PASIMASUNGGU	9179	2845	1737	579	0	0	0	0	0	0	2886	962	4623	1541	58.63
IX	Kec. PASIMARANNU	10846	3509	1995	665	0	0	1326	442	1248	416	3135	1045	7704	2568	63.73
		8465	2437	1311	437	0	0	0	0	498	166	390	130	2199	733	29.63
	E	14209	4127	680	170	0	0	0	0	0	0	0	0	680	170	4.18



Tabel 2. Capaian SPM Bidang Air Minum Pulau Pasi Gusung Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar Tahun 2023

No	Desa	Jumlah Penduduk	KK	Capaian Akses Air Minum Perpipaan								Capaian Akses Air Minum Non Perpipaan		Capaian Akses Air Minum Layak		
				Pamsimas		PDAM		DAK		DLL		Jiwa	KK	Jiwa	KK	%
				Jiwa	KK/SR	Jiwa	KK/SR	Jiwa	KK/SR	Jiwa	KK/SR					
(1)	(3)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(16)	(17)	(19)	(20)	(21)
1	BONTOLEBANG	982	286	711	237							711	237	720	240	73.32
2	KAHU-KAHU	2055	642	1401	467							1401	467	1410	470	68.61
3	BONTOBORUSU	1642	479	1314	438							1314	438	1314	438	91.44



Dalam konteks ini, sistem penyediaan air minum berbasis masyarakat di Pulau Pasi Gusung menjadi solusi yang relevan dan berkelanjutan. Sistem ini melibatkan partisipasi aktif masyarakat dalam pengelolaan sumber daya air, mulai dari pengambilan air di sumber DAS, pengolahan, hingga distribusi air minum ke rumah-rumah. Keterlibatan masyarakat tidak hanya meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan sistem, tetapi juga memperkuat kapasitas lokal dalam menjaga kualitas dan kuantitas air.

1.1.1 Kondisi Eksisting Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Berbasis Masyarakat di DAS Pasi Pulau Pasi Gusung

KPSPAM di Kabupaten Pulau Pasi Gusung Kecamatan Bontoharu Kepulauan Selayar telah ada sejak tahun 2010 dimana pada tahun tersebut PAMSIMAS untuk pertama kali mengadakan program pengadaan sarana dan prasarana penyediaan air minum berbasis masyarakat. KPSPAM sendiri dibentuk pasca kegiatan pembangunan prasarana oleh PAMSIMAS.

a. Desa Bontolebang

Desa Bontolebang adalah desa yang terletak paling utara di Pulau Pasi Gusung. Desa Bontolebang terdiri dari 3 dusun yakni Dusun Gusung Barat, Dusun Gusung Timur dan Dusun Lengu. Namun diantara dusun tersebut hanya dusun Gusung Barat yang sudah memiliki system penyediaan air minum (SPAM) perpipaan berbasis Masyarakat dengan total terlayani sebanyak 237 KK. Kondisi system jaringan perpipaan system penyediaan air minum (SPAM) berbasis Masyarakat di Desa Bontolebang digambarkan pada peta Gambar 1.

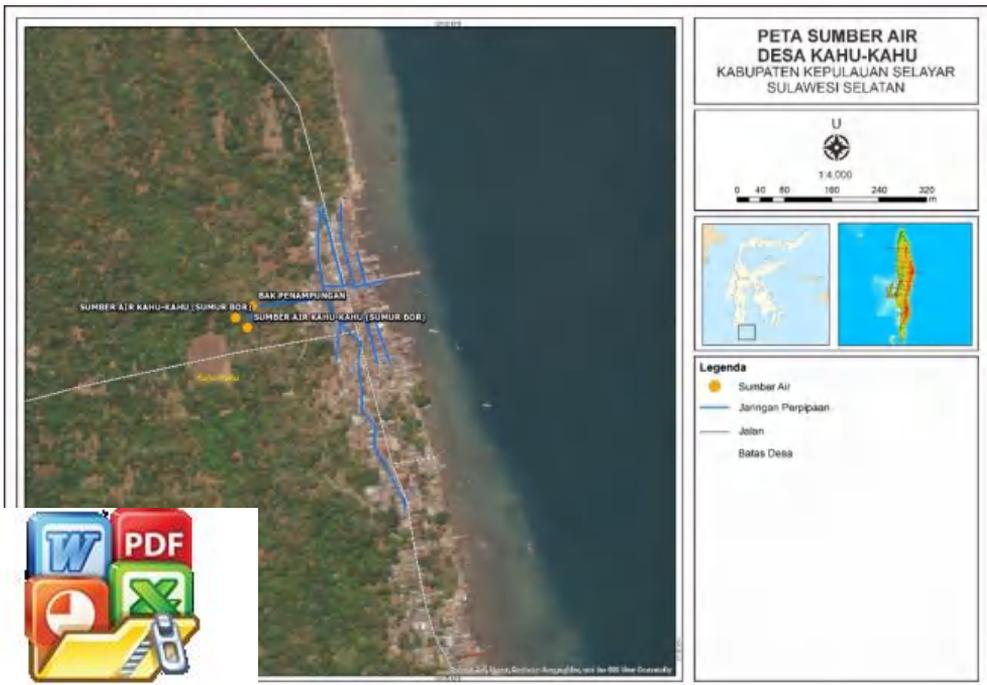
b. Desa Kahu-kahu

Desa Kahu-kahu adalah desa yang terletak di tengah Pulau Pasi Gusung. Menurut Peraturan Daerah Kabupaten Kepulauan Selayar no. 19 tahun 2006 Desa Kahu-kahu merupakan hasil pemecahan dari Desa Bontoborusu yang wilayahnya meliputi Dusun Dopa, Dusun Kahu-kahu Selatan, Dusun Kahu-kahu Tengah, Dusun Kahu-kahu Utara. Namun, kegiatan pengadaan system penyediaan air minum (SPAM) berbasis Masyarakat baru dilaksanakan pada 3 dusun di Desa Kahu-Kahu yakni pada Dusun Kahu-kahu Utara, Dusun Kahu-Kahu Selatan, dan Dusun Dopa dengan total terlayani sebanyak 467 KK. Kondisi system jaringan perpipaan system penyediaan air minum (SPAM) berbasis Masyarakat di Desa Kahu-kahu digambarkan pada peta Gambar 2.





Gambar 1. Peta Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Berbasis Masyarakat di Desa Bontolebang



Optimized using
trial version
www.balesio.com

Penyediaan Air Minum (SPAM) Berbasis Masyarakat di Desa Kahu-Kahu

c. Desa Bontoborusu

Desa Bontoborusu adalah desa yang terletak paling Selatan di Pulau Pasi Gusung. Setelah terbentuknya Desa Kahu-kahu melalui Peraturan Daerah Kabupaten Kepulauan Selayar no. 19 tahun 2006 wilayah Desa Bontoborusu menjadi 4 dusun yakni Dusun Manarai, Dusun Paoiya, Dusun Buluiya, dan Dusun Dongkalang. Namun, kegiatan pengadaan system penyediaan air minum (SPAM) berbasis Masyarakat baru dilaksanakan pada 3 dusun yakni pada Dusun Manarai, Dusun Paoiya, dan Dusun Buluiya dengan total terlayani sebanyak 479 KK. Kondisi system jaringan perpipaan system penyediaan air minum (SPAM) berbasis Masyarakat di Desa Bontoborusu digambarkan pada peta Gambar 3.



Gambar 3. Peta Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Berbasis Masyarakat di Desa Bontoborusu

Dari kondisi eksisting yang telah dijabarkan menuntut perlunya analisis terhadap keberlanjutan system penyediaan air minum berbasis Masyarakat di DAS Pasi ini ditinjau dari aspek teknis, kelembagaan, keuangan, sosial, lingkungan, serta verifikasi ini penting sebagai dasar untuk meningkatkan layanan Gusung agar lebih optimal.



1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang permasalahan diatas ditemukan 2 rumusan masalah yakni:

1. Bagaimana penilaian keberlanjutan system penyediaan air minum (SPAM) berbasis Masyarakat di DAS PASI Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar?
2. Bagaimana ketersediaan air di DAS PASI Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar saat ini dan dimasa akan datang?
3. Bagaimana strategy dalam meningkatkan keberlanjutan sistem penyediaan air minum (SPAM) berbasis masyarakat di DAS Pasi Pulau Pasi Gusung Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menilai keberlanjutan system penyediaan air minum (SPAM) berbasis masyarakat di DAS PASI Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar.
2. Menganalisis ketersediaan air di DAS PASI Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar saat ini dan dimasa akan datang.
3. Menemukan strategy untuk meningkatkan keberlanjutan system penyediaan air minum (SPAM) berbasis masyarakat di DAS Pasi Pulau Pasi Gusung Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Menemukan rekomendasi strategi peningkatan keberlanjutan System Penyediaan Air Minum (SPAM) Berbasis Masyarakat Di DAS Pasi Pulau Pasi Gusung Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar.
2. Memberikan kontribusi kepada Pemerintah Kabupaten Kepulauan Selayar mengenai upaya pemenuhan dan keberlanjutan system penyediaan air minum di Pulau Pasi Gusung Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar.

1.5 Studi Literatur

1.5.1 Implementasi Kebijakan Program Peyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (PAMSIMAS)

Pencapaian target penyediaan akses air minum layak dan aman bagi seluruh



menyediakan usaha dan kerja keras dari pemerintah dalam melakukan penyediaan air bersih. Pemenuhan layanan di perdesaan mulai menjadi perhatian wilayah yang sebelumnya lebih banyak ke perkotaan. Salah satu program andalan pemerintah guna memenuhi kebutuhan dasar yang tidak terlayani oleh sistem publik pada wilayah perdesaan adalah Program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (PAMSIMAS). Keberlanjutan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM)

perdesaan menjadi isu penting pembangunan di Indonesia terkait dengan masih rendahnya akses air yang bersih dan sehat di perdesaan. Rendahnya tingkat pelayanan air minum di perdesaan tidak lepas dari kegagalan pembangunan air minum yang disebabkan belum adanya keberlanjutan sistem penyediaan air minum perdesaan yang dijalankan secara optimal (Setyaningtyas, 2022).

Pendanaan Program PAMSIMAS bersumber dari dana Pemerintah pusat, Pemerintah Daerah, dan Pemerintah desa melalui APBN, APBD Kabupaten, APBDes serta dana kontribusi masyarakat, yang didukung oleh pinjaman luar negeri (PHLN) dari Bank Dunia dan alokasi Bantuan Langsung Masyarakat (BLM) Pamsimas untuk setiap desa akan bervariasi disesuaikan dengan rancangan yang ditetapkan dalam Rencana Kerja Masyarakat (RKM) yang dievaluasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing desa berdasarkan kriteria tertentu misal: jenis kelayakan pilihan teknologi infrastruktur air minum, jumlah pemanfaat, pilihan sanitasi sekolah, serta nilai kontribusi masyarakat (Taufiq et al., 2022).

Setelah selesainya kegiatan pembangunan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Perdesaan, memerlukan organisasi sebagai pengelola SPAM. Pengelolaan SPAM selama ini hanya dilakukan oleh pemerintah, dalam hal ini oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) selaku Badan Usaha Milik Daerah (BUMD). Dalam pengelolaan SPAM ini masyarakat kebanyakan hanya sebagai penonton, bahkan cenderung sebagai obyek. Masih kurang peran aktif masyarakat pada pengelolaan SPAM. Untuk mengurangi peran dominan pemerintah dalam pengelolaan SPAM tersebut, perlu adanya peran aktif masyarakat dalam pengelolaan SPAM, sehingga masyarakat bukan hanya sebagai penonton atau obyek, tetapi juga sebagai pemain atau subyek.

Pengoperasian dan pemeliharaan tahapan pasca konstruksi, masyarakat diharapkan sudah bisa memanfaatkan, mengelola dan mengembangkan sarana air minum dan sanitasi yang telah terbangun secara mandiri, sehingga memberikan pelayanan yang berkelanjutan bagi masyarakat penerima manfaat lainnya. Pengoperasian dan pemeliharaan meliputi aspek-aspek kelembagaan dan tata kelola sarana air minum dan sanitasi. Kelembagaan yang akan menjalankan fungsi pengoperasian dan pemeliharaan adalah Badan Pengelola yang berasal dan dibentuk oleh masyarakat. Pengoperasian dan pemeliharaan yang baik adalah yang berorientasi pada kepuasan masyarakat penerima manfaat dan juga keberlanjutan pelayanan.

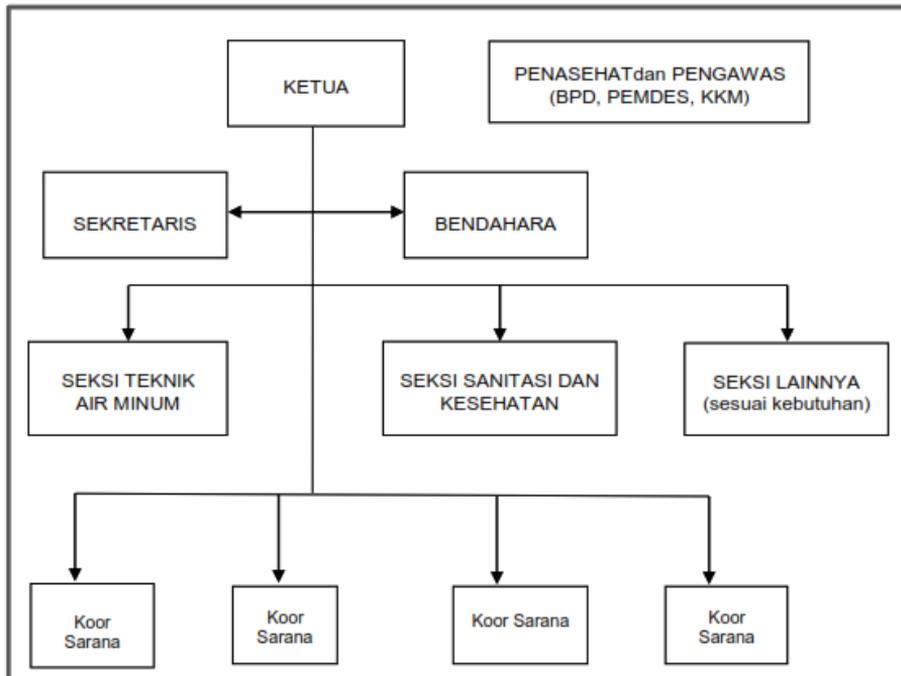
Salah satu bentuk peran aktif masyarakat yaitu melalui pembentukan Kelompok Pengelola Sistem Penyediaan Air Minum (KPSPAM) dimana masyarakat



pengurus dan anggota dari lembaga tersebut. Hasil studi Water am (WSP) Bank Dunia (2008) menyebutkan bahwa Indonesia ii kerugian ekonomi sebesar Rp 58 Triliun per tahun atau sekitar ah tangga akibat kondisi sanitasi yang buruk. Masyarakat dan sehat sebagian besar disebabkan karena paksaan untuk tetap isis air dan minimnya sarana infrastruktur yang disediakan (2015).

fungsi (tupoksi) serta memenuhi minimal 40% kepengurusan perempuan. Namun, jika dinilai tidak layak, perlu dilakukan revitalisasi atau pembentukan ulang (pamsimas, 2018).

Secara umum, struktur lembaga BPSPAMS dapat digambarkan seperti berikut, namun ini hanyalah contoh yang bisa disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi masing-masing desa yang menjadi lokasi program Pamsimas.



Gambar 5. struktur organisasi yang disarankan untuk KPSPAM

Adapun tugas untuk masing-masing posisi dalam struktur lembaga KPSPAMS dapat diuraikan sebagai berikut :

Tabel 3. Tugas dan Fungsi untuk Setiap Jabatan pada KPSPAM

No	Jabatan	Tugas dan Fungsi
1	Ketua	<ul style="list-style-type: none"> • Mengkoordinasikan semua kegiatan terkait pengoperasian dan pemeliharaan. • Mengatur pelaksanaan peraturan dan ketentuan yang telah ditetapkan. • Mencatat semua pengaduan dari pengguna sarana air minum dan memahaminya dalam rapat anggota. • Mengadakan pertemuan rutin dua kali setahun dengan penerima manfaat sarana air minum. • Menyusun rencana kegiatan operasional dan pemeliharaan sarana air minum dan sanitasi selama masa kepengurusan. • Membangun jaringan kerja KPSPAMS dengan pemerintah desa, lembaga lain yang sejenis, dan pihak-pihak yang dapat memberikan dukungan teknis dan pembiayaan.



No	Jabatan	Tugas dan Fungsi
		<ul style="list-style-type: none"> • Memverifikasi dan menyetujui usulan serta hasil pengamatan, pengoperasian, dan pemeliharaan yang dilakukan oleh tenaga teknis. • Membuat laporan pertanggungjawaban secara berkala (bulanan, semester, dan tahunan).
2	Sekretaris	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat berita acara atau notulen dari rapat anggota dan rapat pengurus. • Mengelola kegiatan surat menyurat, serta melakukan pencatatan dan pengadministrasian dengan tertib. • Membantu ketua KPSPAMS dalam menyusun laporan pertanggungjawaban. • Mendata jumlah masyarakat yang menggunakan sarana air minum dan sanitasi. • Mendata sarana air minum dan sanitasi yang telah dibangun. • Membuat dokumentasi proses dan hasil kegiatan operasional dan pemeliharaan. • Bertanggung jawab atas pemberitahuan atau undangan kepada anggota sebelum rapat diadakan.
3	Bendahara	<ul style="list-style-type: none"> • Mencatat dan menyimpan semua bukti keuangan, barang-barang/jaminan, dan surat berharga. • Menyusun laporan keuangan dan pertanggungjawaban keuangan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. • Menerima semua pembayaran iuran pemanfaat atas pelayanan sarana air minum atas nama organisasi dan menyimpannya di tempat aman yang telah ditentukan oleh pengurus. • Melakukan tindakan yang diperlukan jika terjadi penunggakan atau hal-hal yang dapat mengganggu keuangan. • Melakukan pembayaran atau pengeluaran uang dengan sepengetahuan Ketua. • Membuat laporan keuangan.
4	Seksi Teknis	<ul style="list-style-type: none"> • Mendata sarana air minum yang digunakan oleh setiap rumah tangga (<i>by name by address</i>) dan memperbarui peta sosial. Data ini akan diperbarui secara berkala selama tahap keberlanjutan. • Mengoperasikan sistem pelayanan air minum, mengontrol kuantitas dan kualitas air yang dihasilkan, serta mengambil tindakan jika terjadi gangguan pada sistem (seperti kebocoran, genset rusak, pencurian air, dan lain-lain). • Mengontrol persediaan bahan/material yang diperlukan untuk operasional dan pemeliharaan (seperti kebutuhan bahan bakar minyak (BBM) untuk genset, kaporit, dan lain-lain). • Melakukan pemeliharaan rutin dan berkala pada seluruh sistem dan memperbaiki kerusakan sarana yang menjadi tanggung jawabnya. • Mendata sarana dan prasarana sanitasi serta kesehatan yang tersedia di setiap rumah tangga (<i>by name by address</i>) dan memperbarui peta sosial secara berkala pada tahap keberlanjutan • Menyusun rencana dan melaksanakan kegiatan untuk meningkatkan penggunaan jamban, dengan fokus pada perubahan perilaku masyarakat.



No	Jabatan	Tugas dan Fungsi
		<ul style="list-style-type: none"> Mengkoordinasikan pembangunan sarana sanitasi dan kegiatan lain yang berkaitan dengan sanitasi serta perubahan perilaku sanitasi, bekerja sama dengan wirausaha sanitasi/STBM. Melanjutkan kegiatan promosi kesehatan di sekolah melalui kerja sama dengan pihak sekolah, termasuk pemeliharaan jamban sekolah yang sudah dibangun. Menginisiasi pembentukan dan mendampingi Tim STBM desa yang akan memfasilitasi masyarakat dalam menerapkan perilaku 5 pilar STBM.
6	Koordinator Pengguna Sarana (KU, HU, SGL, PAH dan lain-lain sarana yang dimanfaatkan secara bersama-sama dalam suatu kelompok)	<ul style="list-style-type: none"> Mengatur penggunaan air dan pemeliharaan sarana air minum serta sanitasi. Melaporkan kepada seksi teknis jika terjadi kerusakan pada sarana umum yang dikelola. Mengorganisasi pembayaran iuran pengguna sarana umum (misal KU/HU) dan menyetor iuran bulanan dari pengguna sarana air minum kepada Bendahara BPSPAMS. Mengorganisir anggota dalam kegiatan kesehatan lingkungan dan promosi Perubahan Perilaku Sanitasi. Mengorganisasi kegiatan gotong-royong yang berkaitan dengan air minum dan sanitasi. Melakukan pemeliharaan sarana umum yang menjadi tanggung jawab pengelolaan. Memantau pelaksanaan pembangunan jamban melalui pendekatan CLTS untuk meningkatkan penggunaan jamban di masyarakat.

1.5.3 Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu / *Integrated Water Resources Management (IWRM)* Untuk Mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) 6.5.1

Integrated Water Resources Management (IWRM) atau Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu adalah pendekatan yang mengkoordinasikan pengembangan dan pengelolaan air, lahan, dan sumber daya terkait lainnya untuk memaksimalkan kesejahteraan ekonomi dan sosial secara adil tanpa mengorbankan keberlanjutan ekosistem yang vital. IWRM menekankan pada prinsip bahwa air harus dikelola secara holistik, dengan mempertimbangkan berbagai aspek seperti ekologi, ekonomi, dan sosial. IWRM secara formal dimasukkan dalam kerangka indikator global untuk Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), dengan PBB dan Negara-negara Anggotanya berjanji untuk mencapai tingkat implementasi IWRM yang tinggi pada tahun 2030 dan melacak kemajuan melalui indikator SDG 6.5.1. Hal ini



pengakuan atas pentingnya pendekatan terpadu terhadap air sebagai sarana untuk mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) (Bilalova et al., 2023; Nagata et al., 2022).

Hal ini semakin mendesak untuk mengelola sumber daya air dunia dengan pendekatan terpadu mengingat masalah kelangkaan air dan polusi yang semakin meningkat. Selain itu, perubahan iklim lintas cekungan menghadapi tantangan besar dalam bidang pengelolaan air, serta sering menjadi kontroversial. Oleh karena itu,

pengelolaan air yang lebih baik di dalam wilayah sungai menawarkan solusi yang lebih efektif untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air (Kumar et al., 2019).

Kecuali untuk masalah tekanan air, kualitas air, dan kekeruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa IWRM, pada tingkat yang berbeda-beda, terutama terkait dengan status indikator keberlanjutan terkait air yang baik. Variabel kontrol, seperti struktur pemerintahan, keadaan perekonomian, serta kondisi lingkungan dan geografis, juga mempunyai dampak yang signifikan. Beberapa heterogenitas dalam tingkat keterhubungan yang terlihat mungkin disebabkan oleh efek keterbelakangan dan cakupan kerangka kerja. Studi yang dilakukan oleh (Bilalova et al., 2023) menekankan betapa pentingnya mempelajari lebih lanjut hubungan antara penggunaan IWRM dan pencapaian kelestarian lingkungan terkait air.

Penelitian yang dilakukan oleh (Kumar et al., 2019) bertujuan untuk mengidentifikasi hambatan dalam pengelolaan daerah tangkapan air / daerah aliran Sungai (DAS) yang terintegrasi, merangkum penelitian terkini tentang pengelolaan daerah tangkapan air terpadu, dan mengusulkan beberapa langkah ke depan. Langkah-langkah ini mencakup mempertimbangkan interaksi antara air, tanah, dan faktor lainnya, mengevaluasi efektivitas serta dampak terhadap berbagai sistem keputusan dan kebijakan berdasarkan metode yang tepat, dan memperkuat kapasitas pengelolaan daerah aliran sungai. Pemerintah harus memperkuat penelitian ilmiah mengenai hubungan antara sektor air dan sektor lainnya, serta memperhitungkan aliran sumber daya air pada suatu DAS (Godfrey et al., 2018). Selain itu, partisipasi berbagai pemangku kepentingan sangat penting untuk mendukung keberhasilan pengelolaan sumber daya air terpadu (IWRM). Secara keseluruhan, temuan-temuan ini menunjukkan perlunya mempertimbangkan faktor-faktor yang konteksnya spesifik ketika mengevaluasi efektivitas IWRM, meskipun isu-isu ini terutama berkaitan dengan pengelolaan air berkelanjutan dan kesehatan sistem air. Hal ini akan membantu pengambil kebijakan dan pengambil keputusan dalam menerapkan IWRM dengan cara yang paling sesuai dengan kebutuhan mereka (Bilalova et al., 2023).

1.5.4 Konsep Sistem Pengamanan Air Bersih

Selama dua dekade terakhir, paradigma ketahanan air telah menarik lebih banyak perhatian dalam kebijakan, pembangunan, dan perdebatan ilmiah. Hal ini terutama disebabkan oleh lintas minat dan bidang studi yang berbeda, termasuk ilmu sosial, teknik, kesehatan masyarakat, dan studi lingkungan (Cook & Bakker, 2012). Keamanan air mencakup berbagai masalah dan bahaya bagi manusia, lingkungan



in, dan interaksinya. Kemungkinan terjadinya hambatan dan saling terkait merupakan akibat dari luasnya hal ini. Untuk keamanan air secara tepat, diperlukan pertimbangan untuk ragan antara pengetahuan reduksionis mengenai proses dan karakter holistik dari keamanan air (Polaine et al., 2022).

pa studi kasus pengamanan air bersih/air minum di beberapa

Tabel 4. Studi kasus pengamanan air bersih/air minum di beberapa negara

Studi kasus	Masalah utama	Solusi/Rekomendasi	Referensi
Madagaskar (Selatan)	Kurangnya akses terhadap air bersih, kerentanan terhadap kekeringan	Meningkatkan penyelidikan air tanah, menggunakan metode terpadu untuk memetakan zona potensial, memprioritaskan lokasi studi berdasarkan demografi dan permintaan	(Godfrey et al., 2018; Serele et al., 2020)
Turki	Kelangkaan air, pertumbuhan penduduk, curah hujan yang tidak merata	Mengembangkan strategi pengelolaan air yang efisien, berinvestasi pada sumber energi terbarukan, dan fokus pada pengembangan air berkelanjutan	(Bobba et al., 1997; Yuksel, 2015)
Kenya (Ewaso Ng'iro Utara Atas)	Kemiskinan air, penyakit yang ditularkan melalui air, ketahanan air	Meningkatkan ketahanan air rumah tangga, memprioritaskan akses air, dan menerapkan kebijakan pengelolaan sumber daya air	(Mwaura et al., 2022)
Afrika Selatan (Limpopo & Mpumalanga)	Kekurangan air, pelayanan air yang tidak memadai	Mengembangkan strategi pasokan air alternatif, berinvestasi pada fasilitas pengolahan air, dan mengatasi masalah sanitasi	(Ephrey et al., 2023)
Cina (Lembah Sungai Weihe)	Fluktuasi keamanan air, penggunaan air pertanian	Mempromosikan pertanian hemat air, mengatur penggunaan air perkotaan, meningkatkan kesadaran akan konservasi air	(Zhang et al., 2021)
Tanzania (Bendungan Pasir)	Kekeringan, ketersediaan air, pengoperasian bendungan pasir	Membangun bendungan pasir untuk mengatasi kekeringan, memastikan distribusi air yang adil, mengedukasi pengguna mengenai pemeliharaan dan manfaatnya	(Pauw et al., 2008; Ritchie et al., 2021; Statistics, 2016)
Bangladesh	kekeringan	Studi ini menemukan bahwa Sistem Pemanenan Air Hujan Berbasis Masyarakat memiliki beberapa keunggulan dibandingkan sistem pemanenan individu, termasuk kapasitas penyimpanan yang lebih tinggi, kekompakan sosial, manfaat lingkungan, dan skalabilitas. Namun, kebangkrutan keuangan, kurangnya keterampilan teknis, dan pendidikan yang tidak memadai diidentifikasi sebagai hambatan. Studi ini merekomendasikan mengeksplorasi mekanisme kebijakan yang efektif, memeriksa dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan dari sistem pemanenan air hujan, dan melakukan analisis biaya-manfaat.	(Mukarram et al., 2023)



1.6 Penelitian yang Relevan dan Kebaruan Penelitian

Penelitian ini membawa kebaruan dalam studi tentang sistem penyediaan air minum berbasis masyarakat di Pulau Pasi Gusung, yang terletak dalam catchment area DAS Pasi. Berbeda dari penelitian-penelitian sebelumnya yang lebih fokus pada aspek teknis, kelembagaan, dan infrastruktur, penelitian ini memperluas cakupan dengan mengintegrasikan analisis ketersediaan air dan tren masa depan. Pendekatan komprehensif ini bertujuan untuk memberikan Gambaran yang lebih holistik dan strategis bagi pengembangan dan keberlanjutan sistem penyediaan air minum berbasis masyarakat.

Berikut ini beberapa penelitian terdahulu yang relevan mengenai Strategi Peningkatan Keberlanjutan Sistem Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat di Berbagai Daerah dan Negara berikut beberapa perbandingan penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan saya lakukan.



Tabel 5. Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti dan tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
1	(Marsono & Pitaloka, 2021)	Evaluation of community-based drinking water supply in Manyar Sub-District, Gresik Regency	metode penilaian dan pembobotan untuk menilai aspek teknis dan non-teknis pada Januari-April 2020.	Evaluasi bertujuan untuk menilai kondisi yang ada dan memberikan rekomendasi untuk kinerja sistem yang lebih optimal.	Keduanya menilai keberlanjutan sistem penyediaan air berbasis komunitas.	Penelitian ini lebih fokus pada evaluasi kondisi dan rekomendasi, tanpa simulasi dan analisis spasial.
2	(Ankon et al., 2022)	Sustainability assessment of community-based water supply projects: A multi-criteria decision approach	Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sumber pasokan air yang paling berkelanjutan di antara sumber yang dimiliki dan dioperasikan secara pribadi pada 9 kecamatan di Rajashi, Bangladesh menggunakan pendekatan Analisis Multi-Criteria (MCA), khususnya Proses Hierarki Analisis (AHP)	Studi ini menemukan bahwa sumber pasokan air yang dimiliki dan dioperasikan secara pribadi adalah yang paling berkelanjutan, sementara sumber yang dimiliki dan dioperasikan pemerintah tidak memiliki karakteristik keberlanjutan. Lembaga non-pemerintah dan mitra pembangunan berkontribusi untuk mengamankan keamanan air dalam proyek-proyek pasokan air berbasis Masyarakat.	Fokus pada keberlanjutan pasokan air berbasis Masyarakat.	Menggunakan AHP untuk menentukan sumber pasokan yang paling berkelanjutan.
		Keberlanjutan Sistem Penyediaan Air Bersih Berbasis	metode penelitian Pengumpulan data melalui metode kualitatif termasuk wawancara dan pengamatan, Uji	Sistem pasokan air bersih berbasis masyarakat telah berada pada tingkat keberlanjutan sosial,	Keduanya mengevaluasi keberlanjutan sistem penyediaan air	Penelitian ini lebih mengandalkan wawancara,



No	Nama Peneliti dan tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
		Masyarakat di Kota Semarang	laboratorium terkait kualitas air, Pengumpulan data sosial melalui wawancara mendalam dengan komunitas menggunakan pengambilan sampel, Penilaian aspek kelembagaan termasuk lembaga manajemen dan aturan, dan Penilaian teknis unit pengelolaan air termasuk tangki penyimpanan, lubang bor, dan kabel pompa	ekonomi, lingkungan, budaya, dan teknis yang luar biasa. Aspek sosial keberlanjutan tercermin dalam lembaga manajemen aktif sistem pasokan air bersih berbasis masyarakat, yang telah ada selama empat tahun tanpa perubahan kepemimpinan. Aspek keuangan keberlanjutan didukung oleh aturan dan norma yang disepakati, seperti pemutusan sementara pasokan air jika tagihan tidak dibayar selama tiga bulan berturut-turut. Aspek lingkungan dari keberlanjutan dipastikan melalui uji laboratorium rutin terkait dengan kualitas air, yang berkontribusi untuk menjaga keberlanjutan sistem secara keseluruhan. Aspek teknis keberlanjutan dipertahankan melalui pengoperasian unit	berbasis Masyarakat.	observasi, dan uji kualitas air.



No	Nama Peneliti dan tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
4	(Nirwisaya & Marsono, 2021)	Evaluasi Sistem Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat di Kecamatan Krembung, Kabupaten Sidoarjo	Penelitian ini berfokus pada evaluasi penerapan sistem pasokan air minum berbasis masyarakat (PAMSIMAS) di Kecamatan Krembung, Kabupaten Sidoarjo dan bertujuan untuk menilai kondisi yang ada dari program PAMSIMAS di Kabupaten Krembung, termasuk sumber air, kuantitas dan kontinuitas produksi air, serta sistem distribusi air. Penelitian ini juga meneliti kualitas air berdasarkan parameter fisik, kimia, dan biologis, serta pemanfaatan air oleh Masyarakat	pengelolaan air yang tepat, termasuk tangki penyimpanan, lubang bor, dan kabel pompa Hasil dari analisis kualitas air menunjukkan bahwa parameter kekeruhan, warna, besi, mangan, dan total koliform tidak memenuhi baku mutu. Persentase kemauan masyarakat untuk menjadi pelanggan adalah sebesar 47%. Sedangkan kemampuan masyarakat untuk membayar tarif sebesar 68%.	Fokus pada evaluasi sistem penyediaan air berbasis masyarakat.	Penelitian ini lebih fokus pada evaluasi kondisi saat ini dan kualitas air.
		Evaluasi Partisipasi Badan Pengelola Sistem Penyediaan Air Minum (BPSPAM)	Artikel penelitian ini berfokus pada evaluasi kinerja BPSPAM (Badan Pengelola Sistem Penyediaan Air Minum) di Kabupaten Wajo,	Hasil penelitian menunjukkan bahwa walaupun kualitas dan kuantitas sumber air untuk sistem pasokan air umumnya baik, ada	Menilai kinerja Badan Pengelola Sistem Penyediaan Air Berbasis Masyarakat	Penelitian ini hanya fokus pada evaluasi kinerja kelembagaan saat ini.



No	Nama Peneliti dan tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
		terhadap Peningkatan Pelayanan Air Bersih di Kabupaten Wajo	khususnya dalam hal personel, keuangan, peralatan teknis, kondisi air baku, aspek kelembagaan, dan pemanfaatan. Metode pengumpulan data termasuk menggunakan sumber data sekunder seperti pedoman teknis, rencana kerja, data keuangan, dan dokumentasi yang terkait dengan penelitian, serta data primer dari kuesioner yang diisi oleh anggota BPSPAM, tim fasilitasi, tim teknis, dan komunitas penerima manfaat	kekurangan dalam pemeriksaan kualitas air secara berkala dan dukungan peralatan teknis yang perlu diperhatikan dari BPSPAM. Faktor kelembagaan menjadi faktor yang memberikan pengaruh paling dominan terhadap masalah yang dihadapi BPSPAM dalam penyelenggaraan system penyediaan air minum bagi masyarakat di desa secara berkelanjutan yang memiliki nilai mean yang paling kecil dibandingkan faktor yang lainnya.		
6	(Maryati et al., 2018)	Keberlanjutan Sistem Penyediaan Air Minum Berbasis Komunitas (Studi Kasus: Hippam Mandiri Arjowinangun, Kota Malang)	Dalam penelitian ini Hippam Mandiri Arjowinangun (HMA) di Kota Malang, Provinsi Jawa Timur dipilih sebagai kasus studi. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan membandingkan tolak	Hasil analisis menunjukkan bahwa HMA telah menerapkan prinsip-prinsip kelembagaan penunjang keberlanjutan. Namun demikian, terdapat beberapa hal yang perlu mendapat perhatian dalam keberlanjutan HMA, yaitu penetapan	Keduanya menilai keberlanjutan sistem berbasis komunitas.	Penelitian ini lebih mengutamakan aspek kelembagaan dan operasional.



No	Nama Peneliti dan tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
			ukur prinsip kelembagaan penunjang keberlanjutan dengan prinsip kelembagaan yang diterapkan pada HMA.	lingkup batasan, yang meliputi penentuan batas-batas sumber air yang digunakan, atribut khusus bagi pengguna, dan aturan pemanfaatan air. Penelitian ini juga menghasilkan kerangka untuk menilai kondisi keberlanjutan sistem penyediaan air minum berbasis komunitas dari sisi kelembagaan.		
7	(Nirwisaya & Marsono, 2021)	Evaluasi Sistem Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat di Kecamatan Krembung, Kabupaten Sidoarjo	Makalah penelitian mengevaluasi implementasi sistem pasokan air minum berbasis masyarakat (PAMSIMAS) di Kabupaten Krembung, dengan fokus pada aspek teknis dan non-teknis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi survei untuk menilai sumber air yang ada, kuantitas produksi, kontinuitas, dan sistem distribusi, serta kuesioner untuk area yang berjarak lebih dari	Dalam penerapannya, terdapat kendala tingkat pelayanan akibat rendahnya kemauan masyarakat untuk menjadi pelanggan. Hal ini disebabkan oleh buruknya kualitas air, keterbatasan jaringan distribusi yang tersedia, dan sistem tata kelola PAMSIMAS yang kurang optimal. Hasil dari analisis kualitas air menunjukkan bahwa parameter kekeruhan, warna, besi, mangan, dan total koliform tidak memenuhi baku mutu.	Keduanya menilai keberlanjutan sistem berbasis komunitas.	Penelitian ini lebih fokus pada evaluasi kondisi saat ini dan kualitas air.



No	Nama Peneliti dan tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
8	(Swain et al., 2022)	Hydrological modelling through SWAT over a Himalayan catchment using high-resolution geospatial inputs	1 km dari lokasi layanan. studi ini menyajikan pemodelan analisis tanah dan air berbasis hidrologi (SWAT) menggunakan geospasial beresolusi tinggi. Studi ini dilakukan disebuah DAS di India dibawah pegunungan Himalaya yakni di DAS Tehri. Pencitraan pemindaian tutupan lahan menggunakan The Resourcesat-2 Linear Imaging Self Scanning System (LISS)-IV dan Cartosat-1 digital elevation model (DEM) untuk melihat perbedaan ketinggian tutupan lahan dengan resolusi spasial 5.8 m dan 2.5 m.	Hasil mengungkapkan sebuahkinerja yang sangat baik dari pemodelan tersebut dalam aliran simulasi, kinerja yang sangat baik dan metode SWAT terbukti efektif setelah dilakukan kalibrasi dan validasi.	Menggunakan model hidrologi SWAT untuk proyeksi aliran air di masa depan.	Penelitian ini fokus untuk analisis air tanah dan hidrologi sebagai pembuktian metode SWAT efektif dalam pemodelan hidrologi.
		Impacts of land use/cover change on water balance by using the SWAT model in a typical	Dalam penelitian ini menggunakan alat penilaian tanah dan air yaitu model SWAT. Model ini paling sering digunakan untuk melihat	Hasil yang didapatkan adalah yang pertama ada peningkatan signifikan pada tutupan lahan hutan sebesar 21,61% dan permukiman sebanyak	Menggunakan model SWAT untuk memproyeksikan dampak perubahan	Penelitian ini focus pada perubahan penggunaan lahan dan tutupan lahan



No	Nama Peneliti dan tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
		loess hilly watershed of China	pengaruh dari perubahan penggunaan lahan dan tutupan lahan terhadap ketersediaan air tanah. Penelitian ini dilakukan di daerah tangkapan air Zuli sebuah DAS yang berada di Yellow River Basin.	23,52% serta terjadi sedikit penurunan pada lahan pertanian sebesar - 1,35%. Kedua, pada tingkat sub-cekungan skala permukaan dan limpasan air hasil yang terlihat meningkat sebesar 14,26%-36,15% dan 5,13%-15,55%. Ketiga tingkat urbanisasi menunjukkan contributor paling signifikan terhadap limpasan air dan perubahan evapotranspirasi didorong oleh ekspansi hutan. Hal ini menjadi kesimpulan bahwa faktor-faktor hubungan antara penggunaan lahan dan tutupan lahan dan keseimbangan air dapat dijadikan acuan untuk mengelola sumber daya air dan pengelolaan air jangka panjang dan berkelanjutan.	penggunaan lahan terhadap keseimbangan air.	terhadap ketersediaan air tanah berdasarkan fenomena faktor-faktor penyebab perubahan lahan.
		Application of artiicial neural network (ANN) for investigation	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak perubahan LULC (Land Use Land	Peta LULC masa lalu dan masa depan menunjukkan bahwa perubahan tutupan lahan,	Menggunakan model SWAT dan simulasi CA untuk memproyeksikan	Penelitian ini dilakukan di cekungan Upper Gilgel Abay.



No	Nama Peneliti dan tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
		of the impact of past and future land use–land cover change on streamflow in the Upper Gilgel Abay watershed, Abay Basin, Ethiopia	Cover) di masa lalu dan masa depan terhadap aliran sungai di DAS Gilgel Abay Hulu. Pemodelan dilakukan dengan plugin MOLUSCE di Quantum GIS menggunakan metode simulasi cellular automata, sementara aliran permukaan dimodelkan menggunakan SWAT. Data citra dikumpulkan dari Landsat 5 TM (1995), Landsat 7 ETM+ (2007), dan Landsat 8 (2018), kemudian diklasifikasikan menggunakan perangkat lunak ERDAS 2014. Hasil pengujian koefisien kappa menunjukkan nilai 84,04%, 82,37%, dan 85,54% untuk LULC tahun 1995, 2007, dan 2018.	terutama peningkatan di area budidaya, mempengaruhi keluaran arus sungai, dengan kontribusi sebesar 39% pada tahun 1995, 46,81% pada 2007, dan 52,45% pada 2018. Tiga modifikasi LULC pada peta tahun 1995, 2007, dan 2018 menghasilkan simulasi rata-rata debit puncak bulanan masing-masing sebesar 62,20 m ³ /s, 66,51 m ³ /s, dan 72,10 m ³ /s. Proyeksi untuk tahun 2027 juga menunjukkan peningkatan serupa, di mana lahan budidaya mendominasi perubahan dengan peningkatan sekitar 53,77%, sementara perubahan terbesar terjadi pada padang rumput dengan peningkatan 12,29% selama periode 2018-2027. Aliran sungai tertinggi tercatat pada rata-rata bulanan sebesar 1400 m ³ /s. Penelitian ini	dampak perubahan penggunaan lahan terhadap aliran Sungai dan ketersediaan air tanah.	



No	Nama Peneliti dan tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
				memberikan wawasan penting tentang bagaimana fluktuasi LULC mempengaruhi aliran permukaan, yang sangat berguna bagi perencana sumber daya air dan profesional lingkungan yang bekerja di cekungan Upper Gilgel Abay.		
11	(Mangel, 2021)	Dynamic Land Use Change Prediction and Analysis of Its Impacts on Streamflow for Dabus Watershed, Upper Blue Nile Basin	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak perubahan LULC (Land Use Land Cover) di DAS Dabus, diprediksi dengan menggunakan metode berbasis ANN-CA tahun 2004, 2009, 2016 sebagai tutupan lahan acuan dan dilakukan prediksi tutupan lahan tahun 2026 dan SWAT model hidrologi untuk melihat dampak perubahan LULC (Land Use Land Cover) pada ketersediaan air di DAS Dabus diatas Sungai Blue Nile.	Perubahan dinamis penggunaan lahan di daerah tangkapan air Dabus pada tahun 2026 diprediksi menggunakan analisis berbasis ANN-CA. Hasil model menunjukkan bahwa luas lahan pertanian akan meningkat sebesar 0,93% dibandingkan dengan LULC 2016, 2,67% dari LULC 2009, dan 3,22% dari LULC 2004. Selain itu, area yang dicakup oleh hutan campuran diproyeksikan meningkat 1,72% dari LULC 2016 dan 0,367% dari LULC 2009, namun berkurang 4,98%	Menggunakan model SWAT dan simulasi CA untuk memproyeksikan dampak perubahan penggunaan lahan terhadap aliran Sungai dan ketersediaan air tanah.	Penelitian ini dilakukan di Dabus Watershed, Upper Blue Nile Basin



No	Nama Peneliti dan tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
				dibandingkan dengan LULC 2004. Peningkatan atau penurunan luas lahan ini menunjukkan adanya konversi penggunaan lahan yang dipengaruhi oleh berbagai faktor. Meskipun begitu, dengan perubahan penggunaan lahan ini, aliran sungai tidak akan terpengaruh jika kondisi iklim tetap konstan.		
12	(Hua & Chen, 2019)	Prioritizing urban rivers' ecosystem services: An importance performance analysis	Studi ini menerapkan Importance-Performance Analysis (IPA) untuk menganalisis secara sistematis persepsi masyarakat lokal mengenai pentingnya layanan ekosistem sungai perkotaan serta pandangan mereka tentang seberapa baik layanan tersebut disediakan oleh sungai perkotaan di Guangzhou, Cina Selatan. IPA menyediakan cara untuk	Peneliti menemukan adanya kesenjangan antara kepentingan dan kinerja pada 10 dari 12 layanan ekosistem. Penduduk lokal merasa kurang puas dengan penyediaan layanan dibandingkan non-lokal, meskipun keduanya sepakat akan pentingnya layanan ekosistem sungai perkotaan. Peningkatan pemurnian air menjadi prioritas utama bagi semua responden, tanpa memandang status	Menggunakan IPA untuk menilai pentingnya berbagai aspek dalam pengelolaan system.	Penelitian ini lebih berfokus pada ekosistem sungai perkotaan dan layanan ekosistem, tanpa melibatkan model hidrologi atau proyeksi perubahan lahan.



No	Nama Peneliti dan tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
			menyesuaikan kebutuhan masyarakat lokal dengan penyediaan layanan ekosistem serta membantu pembuat keputusan berkomunikasi lebih efektif dengan berbagai kelompok sosial yang memiliki harapan dan kepuasan berbeda.	hukou atau tempat tinggal. Oleh karena itu, layanan ini harus diutamakan dalam upaya manajemen dan restorasi. Data ini memberikan panduan jelas tentang prioritas dan perbaikan layanan ekosistem untuk memenuhi kebutuhan setiap kelompok.		



Dari beberapa penelitian yang relevan diatas, dapat diambil beberapa metode yang para peneliti tersebut gunakan untuk menemukan strategi peningkatan system penyediaan air minum di DAS Pasi Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar. Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan holistik yang digunakan untuk mengatasi permasalahan sistem penyediaan air minum di DAS Pasi, Kecamatan Bontoharu, Kabupaten Kepulauan Selayar. Penelitian ini menggabungkan tiga aspek utama: penilaian keberlanjutan sistem penyediaan air minum, analisis ketersediaan air saat ini dan proyeksinya di masa mendatang, serta perumusan strategi peningkatan sistem berbasis masyarakat.

Pendekatan ini menggunakan metode yang beragam, termasuk:

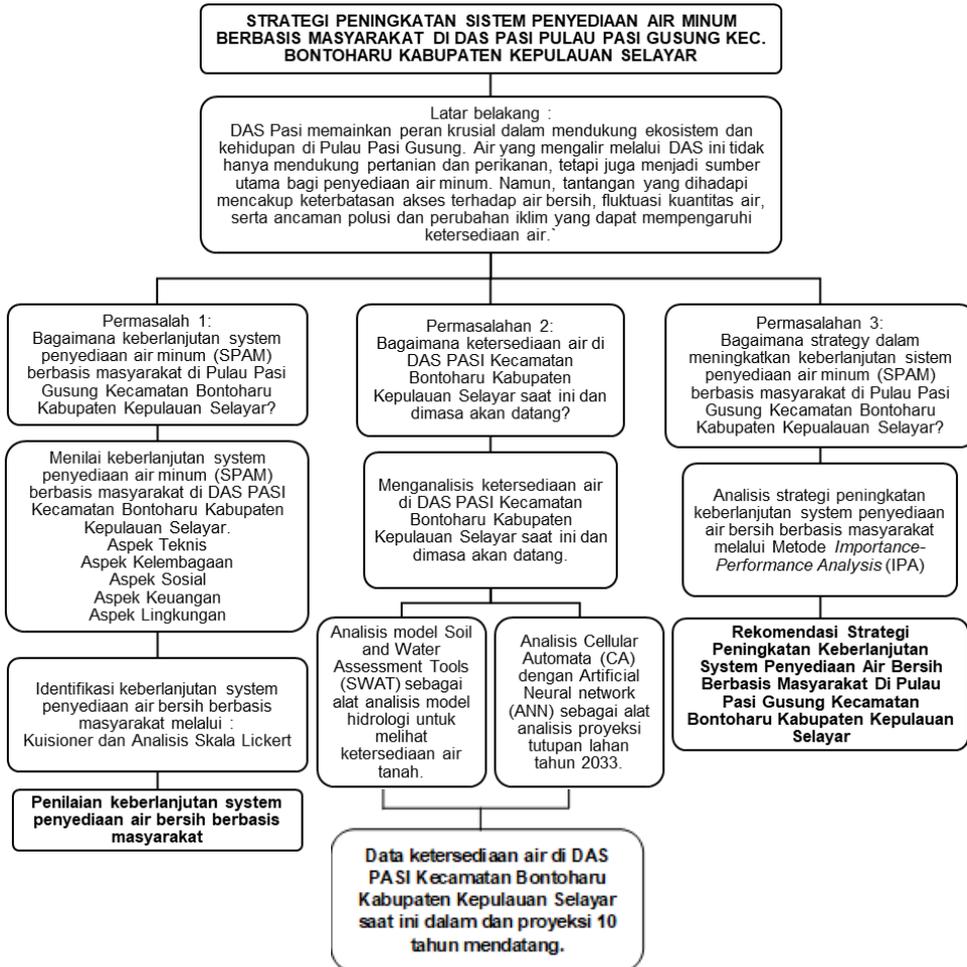
- Skala Likert untuk mengevaluasi keberlanjutan sistem dari perspektif masyarakat dan pemangku kepentingan.
- Analisis remote sensing dan simulasi cellular automata untuk memproyeksikan ketersediaan air di masa depan, yang memberikan landasan ilmiah untuk perencanaan jangka panjang.
- *Importance-Performance Analysis* (IPA) sebagai alat strategis untuk mengidentifikasi area kinerja sistem yang perlu ditingkatkan berdasarkan pentingnya setiap aspek bagi pengguna.

Penelitian ini mengintegrasikan pendekatan berbasis data dengan keterlibatan komunitas, memberikan strategi yang komprehensif untuk pengelolaan air yang berkelanjutan. Pendekatan kombinasi alat ini memberikan kontribusi baru dalam mengatasi tantangan penyediaan air minum di wilayah pedesaan dan kepulauan.

1.7 Kerangka Pikir Penelitian

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis keberlanjutan sistem penyediaan air minum berbasis masyarakat, menilai kondisi ketersediaan air di DAS Pasi saat ini dan proyeksinya di masa mendatang, serta menyusun strategi peningkatan keberlanjutan sistem penyediaan air. Kerangka pikir penelitian ini disusun untuk memberikan gambaran sistematis mengenai hubungan antara permasalahan, metode analisis, serta strategi yang dapat diterapkan guna mencapai pengelolaan sumber daya air yang lebih berkelanjutan.





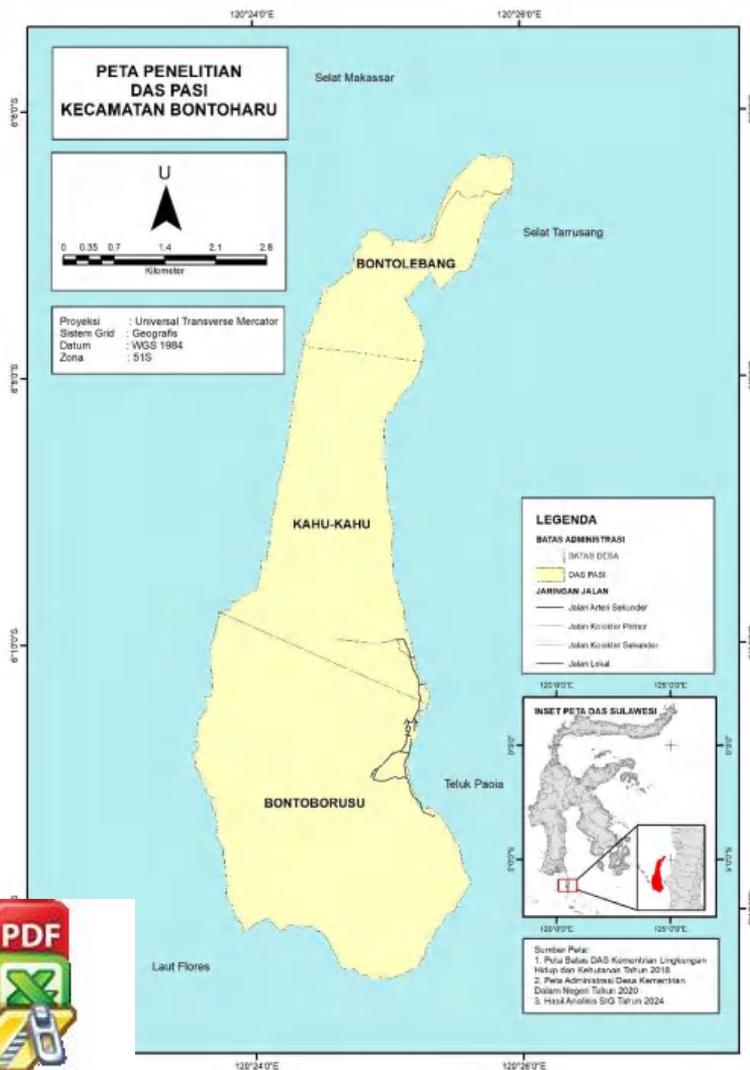
Gambar 6. Kerangka pikir penelitian



BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Pulau Pasi Gusung adalah sebuah pulau kecil yang terletak di dalam Daerah Aliran Sungai (DAS) Pasi, merupakan contoh penting dalam studi mengenai sistem penyediaan air minum berbasis masyarakat. Lokasi geografis pulau ini dalam DAS Pasi memberikan tantangan dan peluang unik bagi pengelolaan sumber daya air, terutama dalam menyediakan air minum yang layak bagi penduduk setempat (Government of Selayar Islands Regency, 2023).



Wilayah Pulau Pasi Gusung adalah sebuah pulau di Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar dengan luas kurang lebih 2.306 Ha. Pulau Pasi Gusung secara administrasi terletak di Kecamatan Bontoharu dan terdiri dari 3 desa yakni Desa Bontoborusu, Desa Kahu-Kahu dan Desa Bontolebang. Secara geografis Wilayah Pulau Pasi Gusung terletak pada 120°23'32,03" - 120°25'59,87" Bujur Timur dan 6°6'18,46" - 6°12'32,52" Lintang Selatan.

Tabel 6. Pembagian Wilayah dan Luas Pulau Pasi Gusung

Kecamatan	Desa/Kel	Luas (Ha)	Persentase %
Kecamatan Bontoharu	Bontoborusu	1245,68	54,02
	Bontolebang	451,74	19,59
	Kahu-Kahu	608,59	26,39
Total		2306,01	100,00

Penelitian berfokus pada system penyediaan air minum (SPAM) berbasis masyarakat di Pulau Pasi Gusung Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar dengan waktu penelitian ditargetkan berlangsung selama 3 bulan.

2.2 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang dilakukan dengan pendekatan kuantitatif untuk menilai kondisi system penyediaan air minum (SPAM) berbasis masyarakat di desa-desa yang berada di DAS Pasi Pulau Pasi Gusung Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar. Penelitian kuantitatif adalah pendekatan sistematis untuk mengumpulkan dan menganalisis data numerik guna memahami fenomena tertentu (Jannah, 2019). Pendekatan kuantitatif ini memungkinkan peneliti untuk mengukur secara objektif berbagai aspek SPAM dan memberikan dasar empiris dalam pengambilan keputusan strategis.

2.3 Metode Analisis Penelitian

Pada tahap persiapan dilakukan studi literatur dan pengumpulan data dari berbagai sumber, studi pustaka serta konsultasi dengan instansi terkait yaitu Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang (PUTR) Kabupaten Kepulauan Selayar dan Unit Pengelola Program PAMSIMAS Kabupaten Kepulauan Selayar. Data tersebut merupakan data capaian system penyediaan air minum (SPAM) tingkat desa dan data penerima manfaat.

Selanjutnya, tujuan penelitian dijawab menggunakan metode analisis berbagai alat analisis. Berikut ini penjelasan mengenai teknik analisis untuk setiap tujuan penelitian.



2.3.1 Metode Analisis Penilaian Keberlanjutan Sistem Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat (SPAM-BM) di DAS Pasi

Penilaian tingkat keberlanjutan system penyediaan air minum (SPAM) berbasis Masyarakat di setiap desa dilakukan dengan metode skala likert. Skala likert adalah skala pengukuran yang dikembangkan oleh Likert. Likert (1932) menciptakan skala pengukuran dengan empat atau lebih pertanyaan yang digabungkan untuk membuat skor atau nilai yang menunjukkan sifat seseorang, seperti pengetahuan, sikap, dan perilaku. Dalam proses analisis data, komposit skor dari setiap butir pertanyaan dapat digunakan, biasanya dalam bentuk jumlah atau rataan. Hal ini karena setiap butir pertanyaan menunjukkan variabel yang diwakilinya, sehingga menggunakan jumlah dari semua butir pertanyaan adalah sah (Djaali, 2008).

Penelitian ini menggunakan metode survey dengan teknik purposive sampling, yang merupakan pendekatan di mana penentuan sampel didasarkan pada pertimbangan peneliti mengenai sampel-sampel yang paling cocok, bermanfaat, dan dianggap mewakili populasi secara representatif. Babbie, 2004 dalam (Heri Retnawati, 2015) mengemukakan teknik pengambilan sampel ini cenderung menghasilkan sampel yang berkualitas tinggi karena peneliti telah menetapkan kriteria tertentu untuk pemilihan sampel berdasarkan ciri-ciri seperti demografi, jenis kelamin, jenis pekerjaan, usia, dan faktor lainnya. Seringkali, sampel dipilih berdasarkan pengetahuan yang ada tentang populasi, anggotanya, serta tujuan dari penelitian. Purposive sampling cocok digunakan untuk studi pendahuluan (*preliminary study*) atau evaluasi awal, sebelum dilakukan penelitian lanjutan dengan pengambilan sampel secara acak (random). Berdasarkan data capaian standar pelayanan minimal (SPM) bidang air minum total terlayani di Desa Bontolebang sebanyak 240 Kepala Keluarga (KK), Desa Kahu-Kahu sebanyak 470 KK, dan Desa Bontoborusu sebanyak 438 KK. Maka dari itu ditentukan masing-masing sampel diambil sebanyak 10% di masing-masing desa yakni 24 KK di Desa Bontolebang, 47 KK di Desa Kahu-kahu dan 44 KK di Desa Bontoborusu. Dipilih juga 5 responden untuk setiap KPSPAM sebagai pengelola.

Tabel 7. Jumlah responden kuisisioner Skala Likert

No	Nama Desa	Jumlah Responden Penerima Manfaat	Jumlah Responden KPSPAM	Total Responden tiap Desa
1	Desa Bontolebang	24 KK	5 orang	29 responden
2	Desa Kahu-kahu	47 KK	5 orang	52 responden
	Desa Bontoborusu	44 KK	5 orang	49 responden
				131 responden



Penelitian keberlanjutan pengelolaan SPAM merupakan sistesis dari analisis dan penelitian tentang keberlanjutan penyediaan air minum (Heri Retnawati et al., 2018). Seperti pada table berikut :

Tabel 8. Aspek dan Faktor Penilaian Keberlanjutan Pengelolaan SPAM

No	Aspek	Faktor	Kode	Sub Faktor	informan	Kondisi Ideal	Sumber
1	Teknis	Unit Air Baku	1.1	Kualitas air baku	Penerima manfaat dan pengelola	Berjarak >10 meter dari penampungan pengotor/limbah	(PUPR, 2018)
			1.2	Ketersediaan air baku	Penerima manfaat dan pengelola	Mata air, air permukaan, air tanah dalam, air hujan minimal 2 liter/detik	(Kahu-kahu, 2023)
		Unit Produksi	1.3	Kinerja Pompa	Penerima manfaat dan pengelola	Berjarak >10 meter dari penampungan pengotor/limbah	(PUPR, 2018)
			1.4	Ketersediaan suku cadang	pengelola	Suku cadang tersedia atau mudah dijangkau untuk pembeliannya.	(pamsimas, 2018)
		Unit Distribusi	1.5	Kinerja reservoir	pengelola	a. Reservoir normal/tidak bocor	(pamsimas, 2018)
						b. Pelaksanaan Pembersihan dan pengecekan sekitar Reservoir 1x seminggu	
			1.6	Kinerja pipa distribusi	Penerima manfaat dan pengelola	a. Air mengalir dengan lancar sampai ke penerima manfaat. b. Tidak ada pipa distribusi yang bocor	(pamsimas, 2018)
Unit Sambungan rumah	1.7	Penambahan sambungan rumah	pengelola	Adanya rencana pengembangan SPAM	(pamsimas, 2018)		



No	Aspek	Faktor	Kode	Sub Faktor	informan	Kondisi Ideal	Sumber
						Desa dan penambahan SR secara berkala	
			1.8	Cakupan pelayanan	Penerima manfaat dan pengelola	System penyediaan air minum melayani seluruh penerima manfaat di desa/dusun	(pamsimas, 2018)
		Pemenuhan unsur 3K	1.9	Kualitas air yang diterima	Penerima manfaat	Parameter fisik kualitas air yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan, antara lain : <ul style="list-style-type: none"> a. Tidak Keruh: air minum tidak keruh, dan jernih/bening. b. Tidak Berwarna: air minum terlihat tidak berwarna seperti kekuningan, kemerahan, dan kecoklatan atau warna lainnya. c. Tidak Berasa: air minum tidak terasa asam, manis, pahit atau asin. Misalkan ketika digunakan untuk berkumur. d. Tidak Berbusa: air minum tidak mengeluarkan busa baik saat diaduk maupun tidak. 	(PUPR, 2018)



No	Aspek	Faktor	Kode	Sub Faktor	informan	Kondisi Ideal	Sumber
						e. Tidak Berbau: air minum tidak berbau jika dicium .	
			1.10	Kuantitas air yang diterima	Penerima manfaat	Kebutuhan pokok minimal air minum sejumlah 60 liter/orang/hari melalui pelayanan SPAM lintas kabupaten/kota, penyesuaian kebutuhan air minum harus sesuai dengan demand kebutuhan air minum curah.	(PUPR, 2018)
			1.11	Kontinuitas air yang diterima	Penerima manfaat	Beroperasi 24 jam dengan frekuensi pompa Pagi 07.00 – 14.00 dan Malam 18.00 – 22.00	(PUPR, 2018)
2	Kelembagaan	Kepengelolaan	2.1	Keberadaan pengelola	Penerima manfaat	Adanya Kelompok Pengelola Sistem Penyediaan Air Minum (KPSPAM) di setiap Desa.	(pamsimas, 2018)
			2.2	Kinerja pengelola	Penerima manfaat	Memastikan operasional dan pemeliharaan SPAM terkendali dengan baik.	(pamsimas, 2018)
		Tata tertib pengelola	2.3	Transparansi pengelola	Penerima manfaat	Keterbukaan laporan keuangan KPSPAM di setiap Desa	(pamsimas, 2018)



No	Aspek	Faktor	Kode	Sub Faktor	informan	Kondisi Ideal	Sumber
			2.4	Keberadaan peraturan	Penerima manfaat dan pengelola	Adanya peraturan secara tertulis dan terbuka terkait pengelolaan, pengoperasian, perbaikan dan penarikan iuran	(pamsimas, 2018)
		Kepuasan pengguna	2.5	Kepuasan pengguna	Penerima manfaat	Ketersediaan air memenuhi kriteria kualitas, kuantitas, dan kontinuitas.	(pamsimas, 2018)
			2.6	Tanggap pengaduan pengguna	Penerima manfaat	KPSPAM tanggap terhadap pengaduan penerima manfaat mengenai kualitas, kuantitas dan kontinuitas air yang sampai ke penerima manfaat	(pamsimas, 2018)
3	Keuangan	Iuran	3.1	Keberadaan iuran masyarakat	Penerima manfaat dan pengelola	Rp. 1500,-/m ³	(Kahu-kahu, 2023)
			3.2	Keterjangkauan iuran	Penerima manfaat	Terjangkau bagi seluruh lapisan Masyarakat desa.	(Kahu-kahu, 2023)
			3.3	Keteraturan pembayaran iuran	Penerima manfaat dan pengelola	Pembayaran iuran teratur maksimal tanggal 15 setiap bulannya	(Kahu-kahu, 2023)



No	Aspek	Faktor	Kode	Sub Faktor	informan	Kondisi Ideal	Sumber
		Biaya operasional pemeliharaan (BOP)	3.4	Kesesuaian iuran dengan biaya operasional	pengelola	Kesesuaian antara penerimaan dan pengeluaran untuk operasional.	(Kahu-kahu, 2023)
			3.5	Keberadaan biaya pengembangan	pengelola	Kesesuaian antara penerimaan dan pengeluaran untuk pemeliharaan dan pengembangan.	(Kahu-kahu, 2023)
4	Social	Keterlibatan sosial	4.1	Partisipasi masyarakat	Penerima manfaat dan pengelola	Bentuk partisipasi masyarakat nampak dalam tahapan perencanaan, pelaksanaan dan pemeliharaan. Dalam Tahap Perencanaan, partisipasi masyarakat Program PAMSIMAS berupa sumbangan pikiran.	(Riswan M, 2021)
			4.2	Pertemuan masyarakat	Penerima manfaat dan pengelola	Masyarakat aktif mengikuti pertemuan penerima manfaat SPAM yang diadakan oleh KPSPAM 2 kali setahun.	(Riswan M, 2021)
		Kesadaran sosial	4.3	Kepedulian masyarakat	Penerima manfaat dan pengelola	Masyarakat sebagai penerima manfaat peduli dalam memastikan	(Riswan M, 2021)



No	Aspek	Faktor	Kode	Sub Faktor	informan	Kondisi Ideal	Sumber
						terpeliharanya sarana dan prasarana SPAM berbasis Masyarakat.	
			4.4	Keinginan berkelanjutan	Penerima manfaat dan pengelola	Penerima manfaat berkeinginan agar SPAM berbasis Masyarakat beroperasi lancar dan berkelanjutan.	(Riswan M, 2021)
			4.5	Praktek penggunaan air	Penerima manfaat dan pengelola	Penerima manfaat sadar untuk melakukan pencegahan pencemaran, efisiensi penggunaan, dan turut serta dalam pengawasan pengelolaan dan konservasi air.	(Riswan M, 2021)
5	Lingkungan	Perlindungan lingkungan	5.1	Perlindungan sumber air	Penerima manfaat dan pengelola	Kepastian tidak adanya dampak lingkungan dan perlindungan terhadap sumber air.	(Kahu-kahu, 2023)



Analisa tingkat keberlanjutan berasal dari persepsi responden terhadap kondisi keberlanjutan pengelolaan SPAM saat ini. Skala pengukuran yang digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial adalah skala likert (Djaali, 2008). Dalam penelitian ini scoring jawaban menggunakan rating scale 1 sampai 5.

Hasil penilaian tersebut kemudian dihitung untuk mengetahui tingkat keberlanjutan dengan menggunakan rumus indeks sebagai berikut.

$$\text{Rumus Indeks} = \frac{\text{Total score penelitian}}{\text{total score maksimal}}$$

Setelah masing-masing faktor terhitung nilai indeks keberlanjutannya maka akan dijumlahkan untuk kemudian dibagi rata-rata hasil masing-masing aspek. Hasil pembagian tersebut akan dibandingkan dengan tingkat status keberlanjutan pengelolaan SPAM sebagaimana Tabel berikut:

Tabel 9. Nilai indeks keberlanjutan SPAM

Nilai Indeks (%)	Kategori
0,00 – 19,99	Tidak berkelanjutan
20,00 – 39,99	Kurang berkelanjutan
40,00 – 59,99	Cukup berkelanjutan
60,00 – 79,99	Berkelanjutan
80,00 - 100	Sangat berkelanjutan

2.3.2 Metode Analisis Ketersediaan Air di DAS Pasi Saat Ini dan Masa Akan Datang

2.3.2.1 Analisis Proyeksi Perubahan Tutupan Lahan di DAS Pasi Menggunakan Metode Analisis Cellular Automata (CA) dengan Artificial Neural Network (ANN)

Sebelum melihat ketersediaan air sekarang dan masa depan, terlebih dahulu melihat penutupan lahan dan penggunaan lahan di Pulau Pasi Gusung tahun 2023 dan dilakukan prediksi penggunaan lahan dan penutupan lahan untuk tahun 2033. Perubahan Penggunaan dan Tutupan dari deteksi dan prakiraan merupakan faktor penting untuk memandu perencanaan, sumber daya lahan, dan manajemen pembangunan berkelanjutan (Degerli & Çetin, 2022). Model simulasi prediksi tutupan lahan adalah teknik yang efektif dan dapat diulang untuk mengevaluasi penyebab serta dampak skenario di masa lalu, masa kini, dan masa depan dalam berbagai situasi (Abbas et al., 2021). Untuk proyeksi tutupan lahan tersebut digunakan metode analisis Cellular Automata (CA) dengan Artificial Neural network (ANN) yang dimana nakan plugin Modules for Land Use Change Evaluation kasi QGIS (Setiawan & Nandini, 2022).

an dan kebutuhan data metode analisis Cellular Automata (CA) al network (ANN) dengan menggunakan plugin MOLUSCE dari sebagai berikut :



- a. Data Tutupan Lahan: data tutupan lahan untuk tahun 2014, 2019, dan 2023 yang diambil dari citra landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L2 yang didapatkan dari situs USGS Earth Explorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) menggunakan band 6,5,4 untuk melihat tutupan lahan dengan kombinasi band *false color* atau kombinasi palsu digunakan untuk menampilkan objek-objek dengan spektrum yang tidak terlihat oleh mata manusia. Ini sangat bermanfaat untuk analisis. Dengan berbagai kombinasi band ini dapat dilakukan analisis citra satelit untuk berbagai keperluan seperti analisis lahan, vegetasi, air, atau urbanisasi. Salah satu kombinasi yang umum digunakan adalah kombinasi untuk menganalisis vegetasi dan bentang alam. Data historis ini cukup baik sebagai dasar prediksi, tetapi semakin banyak data tutupan lahan dari masa lalu yang digunakan, prediksi bisa semakin akurat. Data tutupan lahan yang konsisten dari beberapa titik waktu diperlukan untuk melatih model prediksi.
- b. Faktor penggerak (driving factors): dalam MOLUSCE adalah variabel atau faktor yang mempengaruhi dan mendorong perubahan tutupan lahan dari waktu ke waktu. Faktor-faktor ini digunakan untuk memodelkan dan memprediksi perubahan penggunaan lahan di masa depan dengan memperhitungkan pengaruh lingkungan, sosial, dan ekonomi terhadap dinamika tutupan lahan. Menurut (Kim & Newman, 2020), faktor pendorong terdiri dari tiga kategori yaitu faktor alam, faktor lahan terbangun, dan faktor sosial-ekonomi. Tabel berikut menunjukkan variabel masing-masing kelas.

Tabel 10. Klasifikasi faktor penggerak yang dapat digunakan untuk proyeksi tutupan lahan dengan plugin MOLUSCE di QGIS

Klasifikasi	Faktor pendorong
Faktor alami	Kemiringan lereng
	Ketinggian tempat
	Jarak ke sungai
Faktor lahan terbangun	Jarak ke jalan
	Permukiman
Faktor Sosial-Ekonomi	Kepadatan penduduk

Faktor-faktor pendorong dalam tabel diatas sangat penting dalam melakukan simulasi proyeksi perubahan penggunaan lahan menggunakan metode Cellular Automata (CA). faktor pendorong ini dibagi dalam tiga klasifikasi yang pertama yaitu faktor alami terdiri dari faktor kemiringan lereng, ketinggian tempat, dan jarak ke sungai. Untuk faktor kemiringan lereng, daerah dengan lereng yang lebih curam biasanya kurang cocok untuk pembangunan atau pertanian, sedangkan daerah dengan lereng yang lebih landai lebih menarik untuk lahan. Dalam simulasi CA, sel dengan lereng curam mungkin lebih kecil untuk berubah menjadi lahan terbangun. Untuk ketinggian tempat, lokasi dengan ketinggian yang lebih rendah atau lebih cocok untuk permukiman atau pertanian dibandingkan yang lebih tinggi. Untuk faktor jarak dari sungai, wilayah yang lebih dekat digunakan untuk pertanian atau permukiman, karena adanya



akses air. Sel-sel yang berada di dekat sungai memiliki probabilitas yang lebih tinggi untuk berubah menjadi lahan terbangun (Kim & Newman, 2020).

Klasifikasi yang kedua yaitu faktor lahan terbangun yang dibagi dalam dua faktor yaitu jarak ke jalan dan permukiman. Faktor ini berkaitan dengan aksesibilitas dan daya tarik lahan bagi Pembangunan. Untuk faktor jarak ke jalan, Semakin dekat suatu wilayah dengan jalan utama, semakin tinggi kemungkinan perubahan menjadi lahan terbangun atau permukiman. Jalan memberikan aksesibilitas yang penting dalam perkembangan wilayah. Untuk faktor permukiman, keberadaan permukiman di sekitar wilayah menjadi daya tarik untuk ekspansi lebih lanjut. Sel-sel yang berada di dekat permukiman mungkin memiliki peluang lebih tinggi untuk berubah menjadi lahan terbangun (Kim & Newman, 2020).

Klasifikasi yang ketiga yaitu faktor social-ekonomi yang berisi faktor kepadatan penduduk. Faktor ini berhubungan dengan tekanan penduduk dan kebutuhan lahan. Wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi cenderung memiliki tekanan lebih besar untuk mengubah penggunaan lahan menjadi permukiman atau area komersial (Kim & Newman, 2020).

Dalam simulasi proyeksi perubahan lahan menggunakan Cellular Automata Interaksi antar-faktor digunakan untuk memprediksi perubahan penggunaan lahan di masa depan dengan lebih akurat. Dengan mempertimbangkan semua faktor diatas, simulasi CA dapat merepresentasikan dinamika perubahan lahan yang realistis dan memberikan proyeksi yang dapat digunakan untuk perencanaan wilayah.

- c. Cara yang digunakan dalam plugin MOLUSCE dengan ANN : MOLUSCE menghitung perubahan lahan dari waktu A ke waktu B dengan membandingkan dua peta penggunaan lahan dari periode waktu yang berbeda. Data ini dianalisis untuk menemukan hubungan antara faktor-faktor pendorong dan perubahan lahan (Degerli & Çetin, 2022). Validasi model MLP-ANN sangat penting. Oleh karena itu, validasi antara ekstensi QGIS MOLUSCE dan model Cellular Automata menghasilkan koefisien kappa. Koefisien kappa (atau Kappa statistic, sering disebut Cohen's Kappa) adalah ukuran statistik yang digunakan untuk menilai tingkat kesepakatan atau konsistensi antara dua pengamat atau model, dengan memperhitungkan kemungkinan kesepakatan yang terjadi secara kebetulan. Ini sering digunakan dalam klasifikasi spasial (seperti peta penggunaan lahan) atau pengujian reliabilitas dalam studi yang melibatkan data kategorikal (Tong & Feng, 2020).



- interpretasi kappa:
- 0,80 - kategori sangat baik.
 - 0,60 - kategori baik.
 - 0,40 - kategori sedang.
 - 0,20 - kategori lemah.
 - 0,00 - kategori sangat lemah.
 - < 0 - kategori atau lebih buruk dari acak.

Dalam konteks pemodelan perubahan penggunaan lahan (seperti MOLUSCE), koefisien kappa digunakan untuk mengevaluasi seberapa baik model prediksi (misalnya, Cellular Automata) sesuai dengan data observasi nyata, memberikan gambaran tentang keakuratan hasil simulasi terhadap realitas.

Setelah melakukan proyeksi terhadap tutupan lahan 10 tahun kedepan yaitu tahun 2033 menggunakan Analisis Cellular Automata (CA) dengan *Artificial Neural network* (ANN) maka dapat dilakukan analisis model SWAT untuk tutupan lahan 2023 dan prediksi tutupan lahan 2033. Selain itu dilakukan juga proyeksi jumlah penduduk Pulau Pasi Gusung untuk 10 tahun ke depan diperoleh dari data rata-rata pertumbuhan penduduk yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Kecamatan Bontoharu, Kabupaten Kepulauan Selayar. Hal ini dilakukan untuk melihat perbandingan ketersediaan air pada tahun 2033 dan jumlah penduduk di tahun tersebut apakah masih mencukupi atau tidak mencukupi.

2.3.2.2 Prediksi Ketersediaan Air Tanah Tahun 2023 dan Proyeksi 2033 dengan Analisis Model SWAT (*Soil and Water Assessment Tools*)

Model SWAT (*Soil and Water Assessment Tools*) atau model alat penilaian air dan tanah, pertama kali dikembangkan oleh Departement Pertanian Amerika Serikat atau *United States Department of Agriculture* (USDA) atau biasa disebut Agriculture Department adalah departemen eksekutif federal pemerintah A.S. yang bertugas membuat dan melaksanakan kebijakan pemerintah mengenai pertanian, kehutanan, dan pangan. USDA pada awal tahun 1990-an untuk menilai dampak dari penerapan pengelolaan alternatif pada sumber daya di suatu DAS, khususnya terkait air, sedimen, unsur hara, dan polusi yang masuk ke dalam sungai atau badan air dalam DAS tersebut. *Soil and Water Assessment Tools* (SWAT) adalah model hidrologi yang digunakan untuk memprediksi pengaruh pengelolaan lahan terhadap hasil air, sedimen, muatan pestisida, dan bahan kimia pertanian (Utomo et al., 2020).

Model Alat Penilaian Tanah dan Air / *Soil and Water Assessment Tools* (SWAT) telah menjadi salah satu model penilaian terhadap kualitas dan kuantitas air dan DAS yang paling banyak digunakan di seluruh dunia dan digunakan untuk berbagai masalah hidrologi dan lingkungan. Penggunaan SWAT di seluruh dunia dapat dikaitkan dengan kemampuannya untuk menangani masalah sumber daya air, yang telah dilatih melalui banyak lokakarya pelatihan dan konferensi internasional selama beberapa dekade terakhir. dokumen dan perangkat lunak pendukung yang lengkap, serta kode sumber terbuka yang dapat disesuaikan oleh pengguna model (Gassman et al., 2014).



katkan efisiensi perhitungan, model SWAT membagi Daerah menjadi beberapa Sub DAS. Pendekatan ini sangat bermanfaat DAS memiliki penggunaan lahan dan jenis tanah yang berbeda-beda yang mempengaruhi hidrologi dengan cara yang unik. Setiap Sub DAS dikelompokkan dalam kategori seperti iklim, unit respons lahan/basah, air bawah tanah, saluran utama, dan drainase

Sub DAS. HRU adalah unit lahan terkecil dalam Sub DAS yang memiliki tutupan lahan, jenis tanah, dan pengelolaan yang unik atau kombinasi dari ketiganya (Hidayat, 2023).

2.3.2.3 Kebutuhan data untuk pemodelan SWAT

Berikut adalah data-data yang diperlukan untuk membuat model SWAT tersebut :

- Data Peta Aster Digital Elevation Model (DEM) dengan resolusi 30 m x 30 m (Rostami et al., 2022) yang didapatkan dari Japan Space Systems (gdemdl.aster.jspacesystems.or.jp).
- Data iklim yang disiapkan terdiri atas hujan harian, suhu maksimum-minimum harian, kelembaban, temperatur minimum dan maximum harian, lama penyinaran matahari, kecepatan angin rata-rata harian (Zhao et al., 2022) tahun 2015-2023. Data iklim diperoleh dari <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>.
- Data tanah (Zhao et al., 2022) diperoleh dari data system lahan landsystem Regional Physical or Transmigration (RePPProt) Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional Tahun 1987
- Data peta penutupan lahan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Tahun 2022.

2.3.2.4 Pengolahan Data Menggunakan SWAT

Analisis data pada penelitian ini ditujukan pada proses simulasi QSWAT, dengan proses sebagai berikut:

a. Delineasi Batas Sub DAS

Tujuan delineasi DAS untuk menghasilkan data model DAS, sub DAS dan jaringan sungai. Metode yang digunakan dalam proses delineasi DAS adalah metode treshold. Besaran treshold menentukan pembentukan dan jumlah jaringan sungai utama dan anak sungai. Berdasarkan jaringan sungai yang terbentuk akan menentukan jumlah sub DAS yang terbentuk dalam DAS (Molina-Navarro et al., 2018).

Tahapan yang dilakukan pada proses delineasi DAS terdiri atas: input data DEM (add DEM grid), penentuan jaringan sungai (*stream definition*), penentuan outlet (*outlet and Inlet definition*), penentuan outlet DAS (*watersheed outlet selection and definition*), dan perhitungan parameter sub DAS (*calculate subbasin parameter*).



RU

esponse Unit (HRU) merupakan unit analisis hidrologi yang urkan karakteristik tanah, penggunaan lahan, dan kelas lereng analisis HRU dilakukan dengan mendefinisikan data masukan peta penggunaan lahan, peta tanah, dan kelas lereng (*type definition*).

Pada tahap ini dilakukan overlay antara hasil data DEM, data penggunaan lahan, serta data tanah. Pembuatan HRU terdiri dari interval slope, peta raster landuse dan peta raster tanah format sistem koordinat proyeksi UTM (Molina-Navarro et al., 2018).

c. Pengolahan Data Iklim

Data iklim dalam simulasi SWAT terdiri dari data curah hujan dan suhu pada stasiun yang mewakili daerah DAS, serta data Weather Generator berupa radiasi matahari, kecepatan angin, suhu, curah hujan, dan titik embun. Setelah penginputan data iklim, dilanjutkan dengan proses running yakni dengan memanfaatkan menu SWAT Simulation. Data iklim yang dibutuhkan berupa data harian curah hujan, suhu maksimum dan minimum, radiasi matahari dan kecepatan angin. Masing-masing data harian periode 10 tahun diolah pada basis data WGN (Tan et al., 2021) yang membutuhkan 14 parameter diantaranya yaitu:

- 1) TMPMX Rata-rata temperatur maksimum (°C).
- 2) TMPMN, Rata-rata temperatur minimum (°C).
- 3) TMPSTDMX Standar deviasi temperatur maksimum harian (°C).
- 4) TMPSTDMN Standar deviasi temperatur minimum harian (°C).
- 5) PCPMM Rata-rata curah hujan (mm).
- 6) PCPSTD Standar deviasi curah hujan harian (mm/hari).
- 7) PCPSKW Koefisien skew untuk curah hujan dalam satu bulan.
- 8) PR_W1 Perbandingan kemungkinan hari basah –hari kering dalam satu bulan.
- 9) PR_W2 Perbandingan kemungkinan hari basah –hari basah dalam satu bulan.
- 10) PCPD Rata-rata jumlah hari hujan dalam satu bulan.
- 11) RAINHHMX Curah hujan maksimum 0,5 jam (mm).
- 12) SOLARAV Rata-rata harian penyinaran matahari dalam satu bulan (MJ/m²/hari)
- 13) DEWPT Rata-rata harian temperatur dew point dalam satu bulan (°C)
- 14) WINDAV Rata-rata harian kecepatan angin dalam satu bulan (m/detik)

d. Run Model SWAT

Setelah tahapan deliniasi DAS, pembentukan HRU, dan pengolahan data iklim, tahapan terakhir adalah run model dan mensimulasikannya. Simulasi SWAT dilakukan setelah seluruh data masukan terisi lengkap. Pada mode run SWAT dapat dipilih disesuaikan rentang waktu yang akan disimulasikan. Kemudian dilanjutkan dengan setup SWAT dan run SWAT. Penyimpanan data



lasi dilakukan dengan memilih read SWAT output.
 atkan data ketersediaan air dengan metode analisis model *Soil Assessment Tools* (SWAT) lalu dilakukan perbandingan antara dengan jumlah penduduk saat ini dengan rumus:

$$\text{jumlah penduduk Pulau Pasi Gusung saat ini} \times \left(\frac{60l}{\frac{\text{hari}}{\text{orang}}} \right)$$

2.3.3 Analisis Strategi Peningkatan Sistem Penyediaan Air Minum Berbasis Masyarakat (SPAM-BM) di DAS Pasi Menggunakan Metode Importance-Performance Analysis (IPA)

Setelah melihat hasil dari penilaian keberlanjutan system penyediaan air minum (SPAM) berbasis masyarakat di Pulau Pasi Gusung Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar, maka dari penelitian tersebut dapat dilakukan analisis lanjutan untuk memberikan masukan-masukan strategi yang dapat digunakan untuk memelihara dan meningkatkan keberlanjutan system penyediaan air minum (SPAM) berbasis masyarakat di Pulau Pasi Gusung Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar.

Metode *Importance-Performance Analysis* (IPA) atau Analisis Kepentingan-Kinerja adalah salah satu teknik yang digunakan untuk mengevaluasi dan menganalisis kepuasan pengguna terhadap suatu layanan atau produk (Sever, 2015). Metode analisis ini ditemukan oleh Jhon A.Martilla dan Jhon C.James (1977) dimana awalnya metode ini digunakan untuk mengukur dan mengevaluasi kepuasan pelanggan terhadap berbagai atribut layanan atau produk. Metode ini sering digunakan dalam berbagai bidang, termasuk dalam penelitian layanan publik (Addas et al., 2021), dan dapat digunakan untuk mengukur kepuasan pelanggan dalam sistem penyediaan air minum berbasis masyarakat. Dalam metode ini, diperlukan pengukuran tingkat kesesuaian untuk memahami sejauh mana persepsi sesuai dengan kenyataan dan harapan di suatu wilayah.

Adapun tahapan analisis IPA adalah sebagai berikut:

2.3.3.1 Uji Validitas

Validitas mengukur sejauh mana sebuah tes atau instrumen ukur dapat memenuhi tujuannya dengan tepat dan akurat. Dengan kata lain, validitas menunjukkan apakah tes tersebut benar-benar mengukur apa yang dimaksud untuk diukur. Jika hasil yang diperoleh dari tes tidak relevan atau tidak mencerminkan tujuan pengukuran, maka tes tersebut dianggap memiliki validitas rendah (Siregar, 2022).

Validitas faktor dievaluasi dengan menghitung koefisien korelasi antara skor tau item pertanyaan. Untuk menguji validitas, digunakan teknik 'rodruk Momen Pearson). Instrumen atau item pertanyaan ilai r yang dihitung sama dengan atau lebih besar dari r tabel dengan tingkat signifikansi 0,05), yang menunjukkan bahwa tem tersebut dan skor total adalah signifikan.



Untuk penelitian ini ditentukan dengan menghitung derajat erikut :

(df) = n-2 dimana n adalah jumlah sample atau jumlah responden dengan taraf signifikansi 1% atau 0,01. Untuk melakukan uji validitas ini digunakan program SPSS software bantuan penghitung uji validitas.

2.3.3.2 Uji Reabilitas

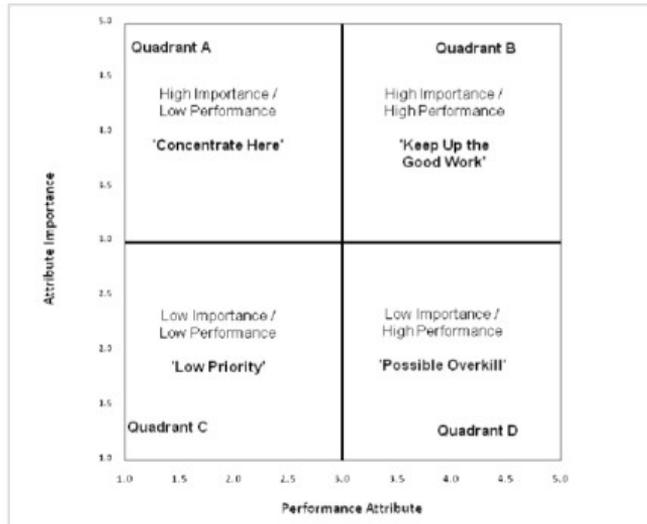
Uji reabilitas sangat penting dalam penelitian untuk memastikan bahwa instrumen pengukuran memberikan hasil yang konsisten dan stabil. Instrumen yang reliabel akan memberikan data yang lebih dapat dipercaya dan valid untuk analisis lebih lanjut (Siregar, 2022). Metode yang digunakan untuk pengujian reliabilitas dalam penelitian ini ditentukan dengan formula Crobach's alpha dengan bantuan software SPSS.

2.3.3.3 Diagram Cartesius Importance-Performance Analysis (IPA)

Teknik IPA menggabungkan ukuran kinerja dan kepentingan pelanggan ke dalam sebuah plot dua dimensi untuk mempermudah interpretasi data. Pentingnya atribut bagi pelanggan (*importance*) dan kinerja atribut tersebut (*performance*). Untuk menentukan letak atribut pada diagram Cartesius, digunakan rumus untuk menghitung koordinat X (*importance*) dan Y (*performance*). Plot ini mengklasifikasikan atribut ke dalam empat kategori atau kuadran untuk menetapkan prioritas dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas. Keempat kuadran tersebut biasanya diidentifikasi sebagai :

- a. Kuadran satu, "Concentrate Here" (tingkat kepentingan tinggi & kepuasan rendah), mencakup faktor-faktor yang dianggap sangat penting oleh konsumen namun saat ini belum memuaskan. Oleh karena itu, manajemen perlu mengalokasikan sumber daya yang memadai untuk meningkatkan kinerja faktor-faktor tersebut. Faktor-faktor di kuadran ini menjadi prioritas utama untuk ditingkatkan.
- b. Kuadran dua, "Keep up The Good Work" (kepentingan tinggi & kepuasan tinggi), mencakup faktor-faktor yang mendukung kepuasan konsumen. Manajemen harus memastikan bahwa kinerja institusi tetap mempertahankan prestasi yang telah dicapai, agar tingkat kepuasan konsumen tetap tinggi.
- c. Kuadran tiga, "Low Priority" (kepentingan rendah & kepuasan rendah), mencakup faktor-faktor yang memiliki tingkat kepuasan rendah dan dianggap tidak terlalu penting oleh konsumen. Oleh karena itu, manajemen tidak perlu memprioritaskan atau memberikan perhatian besar pada faktor-faktor ini.
- d. Kuadran empat, "Possible Overkill" (kepentingan rendah & kepuasan tinggi), mencakup faktor-faktor yang dianggap tidak terlalu penting. Manajemen mengalokasikan sumber daya dari faktor-faktor ini ke faktor-faktor lain dengan prioritas lebih tinggi dan masih memerlukan peningkatan (Susanti





Gambar 8. Pembagian Kuadran pada Metode Importance-Performance Analysis (IPA) atau Analisis Kepentingan-Kinerja

Sumber : (Martilla & James, 1977) dalam (De Jesus Henriques Silva & Fernandes, 2011)

Untuk menentukan importance dan performance, pada kuisisioner yang dibagikan dengan menggunakan skala likert untuk setiap indikator diberikan dua jenis pertanyaan dengan skala nilai masing-masing 1-5:

- Importance: Seberapa penting atribut ini bagi Anda? Dengan nilai 1 sangat tidak penting dan 5 sangat penting.
- Performance: Seberapa baik kinerja atribut ini menurut Anda? Dengan nilai 1 sangat tidak baik dan 5 sangat baik.



Tabel 11. Rencana Penelitian

No.	Masalah Penelitian	Tujuan Penelitian	Jenis Data Dibutuhkan	Metode Pengumpulan Data	Metode Analisis Data	Output
1	Bagaimana keberlanjutan system penyediaan air minum (SPAM) berbasis masyarakat di DAS PASI Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar?	Menilai keberlanjutan system penyediaan air minum (SPAM) berbasis masyarakat di DAS PASI Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar.	Aspek Keberlanjutan Sistem Penyediaan Air Bersih Berbasis Masyarakat <ul style="list-style-type: none"> • Aspek Teknis • Aspek Kelembagaan • Aspek Sosial • Aspek Keuangan • Aspek Lingkungan • Aspek Keberlanjutan ketersediaan air 	Identifikasi keberlanjutan system penyediaan air bersih berbasis masyarakat di Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar Melalui : <ul style="list-style-type: none"> • Kuisioner 	Analisis skala lickert	Penilaian Keberlanjutan system penyediaan air minum (SPAM) berbasis Masyarakat di DAS Pasi kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar
2	Bagaimana ketersediaan air di DAS PASI Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar saat ini dan dimasa akan datang?	Menganalisis ketersediaan air di DAS PASI Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar saat ini dan dimasa akan datang.	<ul style="list-style-type: none"> • Data Peta Aster Digital Elevation Model (DEM) dengan resolusi 30 m x 30 m • Data iklim yang disiapkan terdiri atas hujan harian, suhu maksimum-minimum harian, kelembaban, temperatur minimum dan maximum harian, lama penyinaran matahari, kecepatan angin 	<ul style="list-style-type: none"> • Data iklim diperoleh dari https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/ • data curah hujan yang digunakan merupakan data curah hujan 10 tahun terakhir (2014-2023) dari MERRA-2 (Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications, Version 2) • Data tanah diperoleh dari data system lahan landsystem Regional Physical or 	Analisis model Soil and Water Assessment Tools (SWAT) sebagai alat analisis model hidrologi untuk melihat ketersediaan air tanah pada aplikasi berbasis system informasi geografis (SIG) Analisis Cellular Automata (CA) dengan Artificial Neural network (ANN) sebagai alat analisis proyeksi tutupan	Data ketersediaan air di DAS PASI Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar saat ini dalam dan proyeksi 10 tahun mendatang.

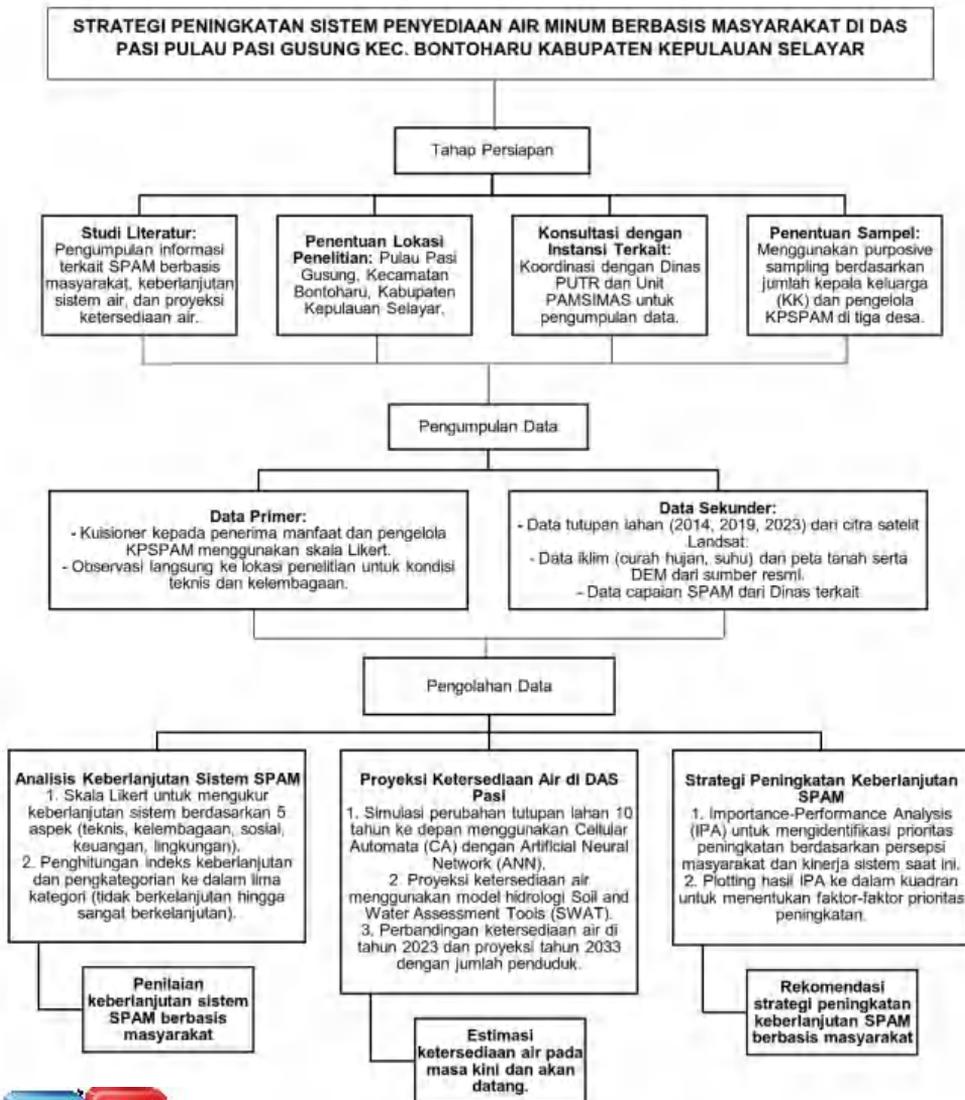


			<p>rata-rata harian tahun 2015-2023.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Data tanah • Data peta penutupan lahan 	<p>Transmigration (RePPPProt) Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional Tahun 1987.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Data peta penutupan lahan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Tahun 2022. • Data citra landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L2 menggunakan band 6,5,4 untuk melihat tutupan lahan (2014,2018,2023). 	<p>lahan tahun 2033 pada plugin aplikasi berbasis system informasi geografis (SIG).</p>	
3	<p>Bagaimana strategy dalam meningkatkan keberlanjutan sistem penyediaan air minum (SPAM) berbasis masyarakat di DAS PASI Kecamatan</p>	<p>Menemukan strategy untuk meningkatkan keberlanjutan system penyediaan air minum (SPAM) berbasis masyarakat di DAS PASI Pulau Pasi Gusung Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar.</p>	<p>Penelitian-penelitian terdahulu yang menunjukkan hasil positif terhadap peningkatan system penyediaan air minum (SPAM) berbasis Masyarakat</p>	<p>Mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan system penyediaan air minum eksisting, melakukan studi literatur pada penelitian-penelitian terdahulu yang dan mengidentifikasi peluang pengembangan dan ancaman yang mungkin muncul dalam penerapan metode pengembangan system penyediaan air minum dipilih.</p>	<p>Metode <i>Importance-Performance Analysis</i> (IPA) menggunakan aplikasi pengolahan statistik.</p>	<p>Rekomendasi Strategi Peningkatan Keberlanjutan System Penyediaan Air Bersih Berbasis Masyarakat Di Pulau Pasi Gusung Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar</p>



2.4 Kerangka Alur Penelitian

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, studi literature dan metode penelitian yang telah dibahas sebelumnya, Kerangka alur penelitian disajikan dalam bagan berikut:



Gambar 9. Kerangka Alur Penelitian

