

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan sains di Indonesia masih menghadapi masalah yang cukup besar, khususnya dalam meningkatkan kemampuan literasi sains para siswa. Berdasarkan data dari *Programme for International Student Assessment*, Indonesia menduduki peringkat 70 dari 79 negara dengan skor literasi sains sebesar 396, yang jauh lebih rendah dibandingkan rata-rata OECD sebesar 489 (OECD, 2019). Hasil yang tidak bagus ini menunjukkan bahwa siswa belum mampu dengan baik menghubungkan pengetahuan sains dengan kejadian dalam kehidupan sehari-hari. Situasi serupa juga terjadi dalam pembelajaran IPA di jenjang sekolah menengah pertama, di mana pembelajaran masih terfokus pada menghafal konsep dan belum sepenuhnya mendorong pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreatif, serta keterhubungan dengan budaya lokal (Karyawati dkk., 2022).

Dalam era globalisasi, pendidikan sains tidak hanya memerlukan pemahaman tentang konsep teori, tetapi juga kemampuan menghubungkan sains dengan budaya dan pengetahuan lokal masyarakat. Salah satu kemampuan yang penting adalah literasi etnosains, yaitu kemampuan siswa untuk menghubungkan konsep ilmu pengetahuan modern dengan pengetahuan tradisional yang dimiliki Masyarakat. Literasi etnosains dianggap penting karena dapat membuat proses belajar lebih bermakna, meningkatkan rasa hormat siswa terhadap budaya, serta memupuk sikap ilmiah yang berakar dari konteks lokal (Perwitasari dkk., 2017).

Dalam meningkatkan literasi etnosains ini memerlukan metode atau model pembelajaran yang tepat dalam pengaplikasiannya. Model pembelajaran kooperatif tipe Jigsaw membantu meningkatkan hasil belajar, semangat belajar, serta kemampuan bekerja sama siswa (Purwaningsih & Harjono, 2023). Penelitian oleh Hafiz, (2025) menunjukkan bahwa jigsaw dapat meningkatkan prestasi dan rasa percaya diri siswa. Sementara itu, penelitian Widarta, (2020) menemukan bahwa metode ini memberikan dampak positif terhadap motivasi belajar siswa di tingkat SMP. Di sisi lain, pendekatan etnosains juga membantu memperkaya pembelajaran ilmu pengetahuan alam dengan menghubungkan ilmu pengetahuan modern dengan kearifan lokal (Perwitasari dkk., 2017). Namun, penelitian yang secara khusus menggabungkan *Culturally Situated Design Tools* (CSDTs) dengan model pembelajaran kooperatif jigsaw dengan konteks irigasi *subak* untuk meningkatkan literasi etnosains siswa SMP masih sangat terbatas. Penelitian yang sudah ada biasanya hanya fokus pada aspek etnosains sebagai tambahan materi tanpa menggabungkannya dengan model pembelajaran kooperatif dan media teknologi.

Di Bali, ada peluang besar yang bisa digunakan sebagai bahan pembelajaran sains, yaitu sistem irigasi *subak*. *Subak* bukan hanya cara pengairan tradisional, tetapi juga memiliki filosofi Tri Hita Karana yang menekankan keseimbangan antara manusia, alam, dan Tuhan (Widiarini dkk., 2025). Salah satu cara yang dilakukan dalam Subak adalah irigasi berselang (*intermittent irrigation*), yang terbukti efektif dalam menghemat air, menjaga lingkungan sawah tetap sehat, serta mendukung pertanian yang berkelanjutan. Secara ilmiah, *subak* mencerminkan prinsip-prinsip ekologi, siklus air, interaksi antara makhluk hidup dan lingkungan, serta keanekaragaman hayati yang sangat relevan untuk dipelajari dalam pelajaran

biologi. Namun, di sekolah, termasuk di SMPN 1 Marga, pembelajaran sains masih sedikit yang menghubungkan *subak* sebagai bahan belajar, sehingga siswa lebih mengenalnya sebagai bagian dari budaya daripada objek penelitian ilmiah.

Subak sebagai sistem tradisional menunjukkan hubungan antara makhluk hidup, manusia, dan lingkungan, yang merupakan inti dari studi biologi. Melalui pembelajaran berbasis budaya, siswa tidak hanya memandang *subak* sebagai warisan tradisional, tetapi memahami juga *subak* sebagai sistem biologis dan ekologis yang dapat dijelaskan secara ilmiah. Hal ini sesuai dengan tujuan pembelajaran biologi yang menekankan gabungan antara pengetahuan, keterampilan ilmiah, dan sikap peduli terhadap lingkungan yang lestari. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan akan inovasi pembelajaran IPA yang relevan dengan konteks, kolaboratif, dan berbasis budaya lokal. Penerapan model pembelajaran kooperatif Jigsaw yang berbasis CSDTs dengan konteks irigasi berselang *subak* diharapkan dapat meningkatkan literasi etnosains siswa di SMPN 1 Marga. Hasil praktis dari penelitian ini adalah memberikan alternatif strategi pembelajaran bagi guru IPA dalam memanfaatkan kearifan lokal sebagai sumber belajar. Bagi siswa, penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan kemampuan mereka dalam memahami konsep sains sekaligus menghargai budaya lokal. Secara teoritis, penelitian ini juga memperkaya literatur pendidikan terkait integrasi model pembelajaran, penggunaan media teknologi berbasis budaya, serta pengembangan literasi etnosains.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah yang didapat sebagai berikut:

“Apakah terdapat perbedaan peningkatan literasi etnosains antara siswa yang belajar menggunakan simulasi CSDTs irigasi berselang sistem subak dengan model pembelajaran kooperatif jigsaw dan siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran kooperatif jigsaw tanpa simulasi CSDTs di SMP Negeri 1 Marga?”

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui perbedaan peningkatan literasi etnosains antara siswa yang belajar menggunakan simulasi CSDTs irigasi berselang sistem subak dengan model pembelajaran kooperatif jigsaw dan siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran kooperatif jigsaw tanpa simulasi CSDTs di SMP Negeri 1 Marga.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Siswa

Bagi siswa penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan literasi etnosains siswa dalam mengikuti pembelajaran. Melalui pembelajaran yang mengintegrasikan konsep sains dengan kearifan lokal, siswa tidak hanya memahami materi secara konseptual, tetapi mampu mengaitkan pengetahuan ilmiah dengan fenomena dan budaya sekitar dan dapat memberikan pengalaman belajar yang menarik dan bermakna, meningkatkan motivasi belajar, serta mendorong siswa untuk berpikir kritis, aktif.

1.4.2 Bagi Guru

Bagi guru penelitian ini diharapkan dapat membantu guru dalam mengembangkan dan menerapkan model pembelajaran yang lebih menarik, kreatif dan inovatif. Dan dapat membantu guru dalam merancang dan mengelola proses pembelajaran yang mendorong keterlibatan aktif siswa, menciptakan suasana

belajar yang lebih semangat serta dapat meningkatkan motivasi dan minat belajar siswa. Dapat membantu mengembangkan strategi pembelajaran yang tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep tetapi pada peningkatan kemampuan literasi etnosains siswa.

1.4.3 Bagi Sekolah

Bagi sekolah penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan pembelajaran IPA, khususnya dalam pengembangan media dan model pembelajaran yang inovatif, kolaboratif dan berbasis kearifan lokal. Pemanfaatan sistem subak sebagai sumber belajar diharapkan dapat mendukung pembelajaran sains yang lebih kontekstual, relevansi dan bermakna bagi siswa. Kearifan lokal dalam pembelajaran dapat memperkuat identitas sekolah sebagai lembaga pendidikan yang peduli terhadap pelestarian budaya lokal, sekaligus berkontribusi dalam meningkatkan kualitas dan mutu pembelajaran sains secara berkelanjutan.

1.4.4 Bagi Penulis

Bagi peneliti penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengalaman akademik yang berharga dalam merencanakan, melaksanakan dan mengevaluasi pembelajaran secara sistematis. Melalui penelitian ini penulis dapat meningkatkan kemampuan profesional dalam mengelola pembelajaran, mengembangkan model pembelajaran yang inovatif, serta memahami berbagai kendala yang dihadapi dapat memperluas wawasan penulis mengenai penerapan literasi etnosains dalam pembelajaran, sehingga dapat menjadi bekal dalam pengembangan kompetensi sebagai pendidik di masa mendatang.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Simulasi Komputer

Simulasi komputer adalah salah satu media pembelajaran berbasis teknologi yang memungkinkan orang untuk membuat model, menggambarkan dan mengubah sistem atau fenomena nyata secara virtual. Menurut Sari & Madlazim (2015) simulasi komputer merupakan bentuk representasi digital dari suatu sistem nyata yang digunakan untuk memahami cara kerja, tingkah laku, atau hasil tertentu tanpa harus melakukan eksperimen langsung di dunia nyata. Dalam dunia pendidikan, simulasi komputer berfungsi sebagai sarana yang memungkinkan siswa untuk menjelajahi konsep-konsep ilmu pengetahuan secara interaktif, aman dan efisien.

Koukourikos dkk. (2021) mendefinisikan simulasi komputer sebagai perangkat pembelajaran berbasis teknologi. Perangkat ini meniru cara kerja suatu fenomena yang rumit, sehingga bisa digunakan untuk belajar dan pelatihan. Melalui simulasi, siswa bisa belajar pengalaman langsung, tanpa harus menghadapi risiko keterbatasan yang biasa terjadi dalam percobaan nyata. Dalam konteks Pendidikan, simulasi komputer dapat membantu siswa dalam memahami konsep yang abstrak atau yang sulit diamati secara langsung, seperti proses ilmiah, sistem ekologis atau mekanisme irigasi. Dengan demikian simulasi komputer berperan penting sebagai media pembelajaran interaktif yang menggabungkan aspek visualisasi, eksplorasi dan eksperimen virtual.

Simulasi komputer memiliki beberapa karakteristik utama yang membedakannya dari media pembelajaran biasa, menurut Chang (2017), simulasi komputer simulasi yang interaktif, siswa bisa melakukan percobaan berulang dengan mengubah berbagai variabel untuk melihat hasilnya. Simulasi komputer menyediakan visualisasi dinamis, sehingga konsep-konsep sains yang abstrak dapat ditampilkan dalam bentuk animasi atau model 3D. Simulasi komputer bisa digunakan kapan saja dan dimana saja, sehingga lebih fleksibel dalam hal tempat atau waktu. Simulasi komputer mendorong pembelajaran mandiri, yang membuat lebih aktif dan bertanggung jawab dalam belajar.

2.2 Simulasi CSDTs (*Culturally Situated Design Tools*)

Dalam dunia pendidikan dan penelitian lintas budaya menghasilkan gagasan bahwa pembelajaran sains, matematika, dan teknologi tidak boleh terlepas dari budaya pengetahuan tidak bersifat netral budaya, melainkan bisa muncul dari praktik budaya dan konteks social (Murwaningtyas dkk., 2025). Dari premis ini lahir konsep *Culturally Situated Design Tools* (CSDTs) alat desain pembelajaran yang berakar dari budaya lokal serta menggabungkan unsur budaya dalam eksplorasi STEM). CSDTs dirancang agar siswa tidak hanya belajar konsep matematika dalam bentuk abstrak, tetapi melalui simulasi dengan desain yang terinspirasi oleh praktik budaya yang akrab bagi mereka temukan seperti motif anyaman, desain *beadwork* dalam budaya asli, gaya rambut tradisional, *graffiti* urban, pola tenun, atau motif geometris dari tradisi lokal (Eglash dkk., 2020).

Pendekatan ini bukan sekadar media digital yaitu simulasi komputer biasa melainkan sebagai jembatan antara sains modern dan praktik budaya tradisional dan juga sebagai hiasan budaya dalam pembelajaran STEM melainkan usaha mendalam

untuk mengangkat pengetahuan lokal dan menunjukkan bahwa budaya dan matematika bisa saling memperkaya bukan sekedar mendampingi dengan demikian siswa yang belum mengetahui bisa dengan sains atau teknologi yang bisa dilihat pada simulasi berupa web, siswa dapat memodifikasi parameter dan menciptakan motif sendiri berdasarkan prinsip yang mendasari. Seperti misalnya motif anyaman bambu atau motif batik dapat diubah dimensinya. simetris, macam warna dan siswa dapat melihat langsung hubungan antarparameter dan pola yang dihasilkan.

CSDTs (*Culturally Situated Design Tools*) adalah alat bantu berbasis budaya yang menghubungkan praktik irigasi lokal dengan prinsip-prinsip ekologi, agronomi dan perubahan iklim, siswa dapat mengubah parameter seperti suhu, level air, emisi metana, hasil panen, untuk memahami interaksi kompleks dan mencari keseimbangan optimal antara produktivitas dan keberlanjutan lingkungan.

2.2.1 Karakteristik CSDTs (*Culturally Situated Design Tools*)

Menurut Eglash dkk. (2006), terdapat beberapa karakteristik utama yang membedakan CSDTs dari simulasi komputer lainnya:

1. CSDTs (*Culturally Situated Design Tools*) dirancang untuk menggabungkan elemen budaya lokal, seperti elemen pola seni tradisional, motif kain, praktik lokal atau kearifan lokal lainnya dalam simulasi atau alat desain digital. Dengan begitu budaya bukan sekedar sebagai latar belakang, tetapi sebagai integral dari struktur alat
2. CSDTs (*Culturally Situated Design Tools*) biasanya memungkinkan pengguna atau siswa untuk dapat berinteraksi secara langsung dengan mengubah parameter alat desain atau simulasi, seperti mengubah variabel suhu, level air, emisi metana, hasil panen, atau memodifikasi dan melihat

dampak perubahan secara langsung dalam waktu nyata, bukan sekedar melihat secara pasif.

3. CSDTs (*Culturally Situated Design Tools*) dibuat agar sesuai dengan budaya para siswa seperti motif, cara bermain, atau benda-benda yang sudah dikenal oleh masyarakat setempat sehingga para siswa merasa alat itu familiar dan terhubung dengan pengalaman mereka, bukan terasa asing.
4. CSDTs (*Culturally Situated Design Tools*) menggabungkan prinsip-prinsip ilmiah atau matematika dengan praktik budaya, bukan sekedar sebagai alat seni digital, tetapi simulasi ini tempat ilmu pengetahuan ini muncul dari budaya.
5. Dalam pengembangan CSDTs (*Culturally Situated Design Tools*), aspek representasi budaya yang dianggap asli seperti simbol, estetika dan bagaimana keputusan desain dibuat melibatkan dialog dengan komunitas budaya. Alat CSDTs (*Culturally Situated Design Tools*) tidak imposisi budaya luar saja melainkan proses negosiasi budaya.

2.3 Model Pembelajaran Kooperatif

2.3.1 Pengertian Model Pembelajaran Kooperatif

Model pembelajaran kooperatif adalah strategi pembelajaran yang menekankan kerja sama siswa dalam kelompok kecil untuk mencapai tujuan pembelajaran bersama, dimana siswa belajar dalam kelompok – kelompok kecil dengan tingkat kemampuan kognitif yang heterogen (Esminarto dkk., 2016).

Slavin (2015) mengatakan bahwa model pembelajaran kooperatif didasarkan pada prinsip *positive interdependence* dan *individual accountability*, yaitu keberhasilan kelompok tergantung pada partisipasi dan kontribusi setiap

anggota dalam kelompok tersebut. Kooperatif berarti bekerja sama untuk mencapai tujuan bersama. Istilah pembelajaran kooperatif berasal dari bahasa Inggris "*Cooperative Learning*". Dalam kamus Inggris-Indonesia, *cooperative* berarti kerja sama dan *learning* berarti pengetahuan atau pelajaran. Karena berkaitan dengan proses belajar mengajar, maka istilah *Cooperative Learning* diartikan sebagai pembelajaran kooperatif.

Tujuan dari pembelajaran kooperatif adalah meningkatkan prestasi akademik siswa, membantu siswa menerima keragaman teman sebaya, serta mengembangkan keterampilan sosial (Astuti dkk., 2022). Model pembelajaran kooperatif bernaung dalam teori konstruktivis yang menekankan pada konsep bahwa siswa akan lebih mudah menemukan dan memahami konsep yang sulit jika mereka saling berdiskusi dengan temannya (Harefa dkk., 2022). Pembelajaran kooperatif adalah metode mengajarkan yang menggunakan kelompok kerja, dimana setiap siswa bertanggung jawab untuk mempelajari materi sendiri sekaligus membantu teman-temannya agar juga memahami materi tersebut (Komala dkk., 2021).

Syafrial (2018), menjelaskan bahwa pembelajaran kooperatif merupakan strategi yang berpusat pada siswa, dimana adanya interaksi antar siswa yang berfungsi untuk membangun pemahaman konseptual dan berpikir kritis. Dari beberapa pengertian model pembelajaran kooperatif di atas, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran kooperatif adalah kegiatan pembelajaran kelompok yang terarah, terpadu, efektif-efisien, kearah mencari atau mengkaji sesuatu melalui proses kerjasama dan saling membantu, sehingga tercapai proses dan hasil belajar yang produktif (Harefa dkk., 2022).

Ada banyak jenis metode mengajar yang bisa digunakan guru dalam proses belajar mengajar, salah satunya adalah model pembelajaran kooperatif jigsaw. Menurut Slavin (2015), model jigsaw adalah salah satu bentuk dari pembelajaran kolaboratif. Model ini adalah cara belajar kelompok di mana setiap anggota memberikan informasi, pengalaman, ide, sikap, pendapat, kemampuan, dan keterampilan yang dimilikinya. Semua anggota saling bekerja sama dan saling membantu, sehingga memperkuat pemahaman semua orang dan meningkatkan hasil belajar.

2.3.2 Model Pembelajaran Kooperatif Jigsaw

Model pembelajaran kooperatif jigsaw adalah salah satu bentuk model pembelajaran kooperatif yang dirancang agar siswa lebih aktif dalam belajar dan memiliki tanggung jawab baik secara individu maupun sosial (Dinda Aulia Rahmi dkk., 2023). Secara umum, Jigsaw menerapkan prinsip bahwa pembelajaran akan lebih efektif jika siswa saling mengajar satu sama lain melalui diskusi, kerja sama, dan komunikasi yang baik.

Dalam model ini, siswa tidak hanya mendengarkan penjelasan dari guru, tetapi juga bertindak sebagai pengajar bagi teman-temannya dalam kelompoknya. Model pembelajaran kooperatif jigsaw adalah salah satu variasi dari penerapan pembelajaran kooperatif yang diciptakan oleh Elliot Aronson pada tahun 1978, dan terus diperbahi dalam konteks masa kini. Model ini berfokus pada kolaborasi antar siswa dalam kelompok kecil untuk saling mendukung dalam memahami materi pelajaran melalui kegiatan dengan bergantian peran sebagai tim ahli dan tim asal atau sebagai pengajar bagi rekan-rekannya.

Menurut Slavin (2015) menyatakan bahwa jigsaw learning adalah salah satu jenis pembelajaran kooperatif yang menekankan partisipasi aktif siswa dalam memahami sebagian materi dan mengajarkan bagian tersebut kepada rekan kelompok lainnya. Prinsip utama jigsaw meliputi ketergantungan positif, tanggung jawab individu, dan interaksi tatap muka promotif yang memungkinkan siswa menerapkan pemahaman konseptual serta keterampilan sosial secara bersamaan.

Dasar utama model jigsaw berasal dari konstruktivisme sosial yang diciptakan oleh Lev Vygotsky menyatakan pembelajaran berlangsung secara maksimal melalui interaksi sosial dan kolaborasi, karena proses sosial adalah sarana utama bagi siswa dalam membangun makna dan menginternalisasi pengetahuan. Inti dari teori ini adalah *Zone of Proximal Development* (ZPD) yaitu selisih antara kemampuan yang bisa dikerjakan siswa secara mandiri dengan kemampuan yang bisa dikerjakan dengan dukungan rekan sebayanya atau individu yang lebih kompeten. Dalam model jigsaw ZPD muncul ketika siswa di kelompok ahli saling belajar, lalu mengajarkan hasil pembelajaran mereka kepada kelompok asal. Dimana proses ini mendorong terjadinya scaffolding alami diantara para siswa.

Sejalan dengan itu Queensland, (2016), menjelaskan bahwa pembelajaran kooperatif seperti jigsaw menyediakan lingkungan dimana siswa membangun pemahaman melalui dialog kolaboratif, yang mengarah pada pembelajaran konseptual dan kompetensi sosial yang lebih mendalam.

2.3.3 Karakteristik Model Pembelajaran Kooperatif Jigsaw

Menurut Khalistyawati dan Muhyadi. (2018) Model pembelajaran kooperatif jigsaw memiliki beberapa ciri khas yang membedakannya dari model pembelajaran kooperatif lainnya:

1. Adanya kelompok asal dan kelompok ahli

Setiap siswa ditempatkan dalam kelompok asal yang terdiri dari 4 hingga 6 orang. Setiap anggota diberi tugas belajar tentang bagian tertentu dari materi. Siswa yang memiliki subtopik yang sama kemudian bergabung dalam kelompok ahli untuk mempelajari materi tersebut lebih dalam, lalu mengajarkannya kembali kepada kelompok asal.

2. Ketergantungan positif

Setiap anggota memiliki peran penting yang tidak dapat digantikan oleh anggota kelompok. Keberhasilan kelompok bergantung pada sejauhnya masing-masing anggota memahami dan menyampaikan bagian mereka secara baik.

3. Tanggung jawab individu

Meskipun belajar dalam kelompok, setiap siswa tetap bertanggung jawab atas pemahaman materi bagian mereka. Hal ini mencegah munculnya ketergantungan pada anggota lain yang lebih pandai.

4. Interaksi tatap muka dan keterampilan sosial

Jigsaw menekankan pada komunikasi yang sering terjadi antar anggota kelompok, sehingga kemampuan sosial seperti empati, mendengarkan dengan baik, dan menghargai pendapat orang lain semakin berkembang.

5. Evaluasi kelompok dan refleksi

Setelah proses belajar selesai, dilakukan penilaian baik secara individu maupun kelompok, untuk mengetahui sejauh mana keberhasilan pembelajaran kolaboratif berlangsung.

2.3.4 Langkah-Langkah Model Pembelajaran Kooperatif Jigsaw

Tabel 2.1 Sintak Model Pembelajaran Kooperatif Jigsaw

Fase	Kegiatan guru	Kegiatan siswa
Orientasi/ pendahuluan	Menyampaikan tujuan pembelajaran, menjelaskan konsep kerja sama dalam kelompok, dan membagi materi menjadi beberapa bagian	Mendengarkan dan memahami penjelasan guru mengenai mekanisme kerja kelompok
Pembentukan kelompok asal	Membentuk kelompok heterogen yang terdiri dari 4-6 orang siswa berdasarkan kemampuan akademik	Bergabung dengan kelompok asal
Pembentukan kelompok ahli	Mengarahkan siswa yang memiliki subtopik sama untuk berkumpul	Bergabung dalam kelompok ahli dan mendalami subtopik tertentu
Diskusi kelompok ahli	Memfasilitasi diskusi, memberikan sumber belajar tambahan	Mendiskusikan subtopik, membuat catatan dan kesimpulan
Pengajaran kembali ke kelompok asal	Mengarahkan siswa kembali ke kelompok asal dan saling mengajar	Menjelaskan hasil diskusi kelompok ahli kepada teman kelompok asal
Evaluasi	Memberikan tes individu atau penilaian kelompok	Mengerjakan evaluasi untuk mengukur pemahaman
Refleksi dan umpan balik	Mengajak siswa merenungkan pengalaman belajar, memberikan umpan balik	Mengemukakan pengalaman belajar, kesulitan dan solusi

2.3.5 Keunggulan Model Pembelajaran Kooperatif Jigsaw

Menurut Lubis, (2021) adapun keunggulan dari model kooperatif jigsaw

1. Mendorong partisipasi aktif dan tanggung jawab individu

Model jigsaw menuntut setiap siswa menjadi ahli pada bagian materi tertentu dan bertanggung jawab untuk mengajarkan kembali kepada anggota kelompok asalnya. Kondisi ini juga menumbuhkan rasa tanggung jawab pribadi terhadap keberhasilan kelompok dan mendorong keterlibatan aktif setiap individu.

2. Meningkatkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi

Siswa di latih untuk berbicara menjelaskan dan mendengarkan secara efektif dalam kelompok diskusi. Model jigsaw ini melatih siswa untuk berbicara dan berpendapat

3. Meningkatkan pemerataan penguasaan materi

Dalam model jigsaw, setiap siswa bertugas memahami satu bagian materi dan menyampaikannya kembali ke kelompok asal. Pemerataan materi dapat dicapai dalam waktu yang singkat karena seluruh siswa berperan sebagai penyampaian dan penerima informasi.

2.3.2 Kekurangan Model Pembelajaran Kooperatif Jigsaw

Menurut Lubis, (2021) kekurangan model pembelajaran kooperatif jigsaw

1. Ketidak seimbangan partisipasi antar anggota kelompok

Dalam diskusi siswa yang aktif sering kali mendominasi diskusi dan mengontrol jalannya pembelajaran. Yang dapat menghambat mahasiswa pasif dalam menyerap informasi.

2. Membutuhkan waktu dan persiapan

Proses pembelajaran jigsaw membutuhkan waktu yang lebih lama terutama bila penataan ruangan seperti aktivitas pembentukan kelompok ahli, diskusi, dan presentasi memerlukan waktu yang lebih lama

3. Menuntut kemampuan manajemen kelas yang baik dari guru

Kelemahan ini berkaitan dengan pengawasan terhadap dinamika kelompok dan pengendalian kelas. Bila guru tidak memantau dengan cermat, diskusi bisa menjadi gaduh atau tidak fokus pembelajaran.

2.4 Etnosains

Etnosains adalah pembelajaran yang menggabungkan pengetahuan lokal, tradisi dan kearifan lokal, budaya masyarakat dengan konsep ilmu pengetahuan modern. Tujuannya adalah agar pembelajaran sains menjadi lebih sesuai dengan konteks, bermakna, dan relevan bagi peserta didik. Kata etnosains berasal dari dua kata yaitu etno yang berarti masyarakat atau kelompok budaya dan science yang berarti ilmu pengetahuan. Jadi etnosains dapat diartikan sebagai ilmu yang mempelajari bagaimana suatu masyarakat memahami, menafsirkan dan mengatur fenomena alam berdasarkan pengetahuan dan sistem pemikirannya sendiri.

Menurut Sari dkk. (2023), etnosains merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang mengaitkan antara pengetahuan lokal masyarakat dengan konsep-konsep ilmiah atau ilmu pengetahuan. Pendekatan ini membantu siswa dalam memahami ilmu pengetahuan dan meningkatkan kesadaran mereka tentang budaya. Etnosains sangat penting dalam pembelajaran di era sekarang ini karena mampu menghubungkan kearifan lokal dengan kemampuan membaca dan memahami ilmu pengetahuan.

Hikmawati dkk. (2020), menegaskan bahwa pembelajaran berbasis etnosains tidak hanya memperkenalkan pengetahuan tradisional, tetapi juga memberikan pengalaman belajar melalui observasi dan eksplorasi terhadap fenomena budaya lokal. Tujuannya adalah agar peserta didik tidak hanya memahami konsep ilmu pengetahuan, tetapi menghargai nilai-nilai budaya yang menjadi dasar terbentuknya pengetahuan tersebut.

Menurut Nur Hikmah dkk. (2025), menekankan bahwa integrasi etnosains dalam pembelajaran sains mampu meningkatkan literasi ilmiah dan literasi lingkungan siswa karena pengetahuan lokal sering kali berakar pada praktik ekologis yang berkelanjutan. Dengan demikian, etnosains menjadi jembatan antara ilmu pengetahuan modern dan kebijaksanaan tradisional yang mencerminkan kearifan lokal masyarakat.

2.4.1 Literasi Etnosains

Literasi etnosains merupakan kemampuan individu dalam memahami, mengaitkan, dan menerapkan pengetahuan ilmiah (sains modern) dengan pengetahuan lokal (kearifan tradisional) yang berkembang dalam masyarakat. Dengan kata lain, literasi etnosains adalah bentuk literasi sains yang berakar pada konteks budaya dan kehidupan sehari-hari masyarakat (Djarwo dkk., 2025).

Menurut Jufrida dkk. (2024), literasi etnosains adalah kemampuan siswa dalam memahami dan menerapkan konsep-konsep sains melalui konteks budaya lokal, sehingga membantu membangun pemahaman ilmiah yang bermakna. Dengan demikian literasi etnosains berperan sebagai jembatan antara ilmu pengetahuan modern dan kearifan lokal yang turun-temurun. Pendekatan ini melihat

budaya tidak hanya sebagai latar belakang, tetapi juga sebagai sumber belajar yang nyata dalam mengembangkan literasi ilmiah siswa.

2.4.2 Indikator Literasi Etnosains

Menurut Parmin dan Fibriana, (2019) indikator literasi etnosains sebagai berikut :

1. Pemahaman konsep sains dalam konteks budaya lokal

Kemampuan mengaitkan konsep-konsep ilmiah (misalnya sistem subak dengan (konsep ekosistem dan keseimbangan air) dengan fenomena atau praktik budaya yang ada di masyarakat setempat.

2. Penerapan konsep sains dalam kearifan lokal

Kemampuan dalam mengidentifikasi dan menjelaskan penerapan prinsip-prinsip ilmiah dalam praktek atau teknologi tradisional masyarakat bali seperti irigasi subak.

3. Penggabungan pengetahuan lokal dan sains modern

Kemampuan menghubungkan pengetahuan tradisional dengan ilmu pengetahuan modern secara kritis. Seperti mengembangkan sistem irigasi otomatis berbasis sensor dengan prinsip manajemen air subak.

4. Refleksi terhadap makna sosial dan ekologis praktik budaya

Kemampuan merefleksikan nilai sosial, moral, dan ekologis yang terkandung dalam pengetahuan lokal maupun praktik sains modern. Seperti dalam subak, ada nilai keseimbangan antara tumbuhan, manusia, alam (Tri Hita Karana).

2.5 Sistem Subak

Sistem *Subak* adalah warisan budaya pertanian dari masyarakat Bali yang sudah ada sejak abad ke-9 dan masih hidup sampai hari ini. Secara bahasa, kata

subak berasal dari bahasa Bali kuno yang artinya "kelompok petani yang mengelola air." Kata ini tidak hanya mengacu pada cara mengairi sawah secara teknis, tetapi juga mencakup struktur sosial, adat istiadat, dan keagamaan yang menghubungkan seluruh kegiatan pertanian dalam kehidupan masyarakat Bali (Ardana dkk., 2024). *Subak* terbentuk dari kebutuhan masyarakat pertanian di Bali untuk mengelola air sebagai kebutuhan pokok hidup. Bagi masyarakat *subak*, air bukan hanya benda fisik biasa, tetapi juga dianggap sebagai makhluk spiritual yang dianggap memiliki kemampuan untuk menjaga keberlanjutan dan keseimbangan alam.

Oleh karena itu, *subak* tidak hanya merupakan sistem irigasi biasa, tetapi juga menjadi wujud dari hubungan spiritual dan ekologis antara manusia dengan lingkungan sekitarnya. Setiap keputusan terkait pengaturan air, waktu tanam, dan perawatan saluran air ditentukan melalui musyawarah bersama dalam lembaga *subak*, yang dipimpin oleh seorang pekaseh dengan bantuan kelian dan krama *subak* (anggota). Sistem pengelolaan ini diatur oleh hukum adat yang disebut awig-awig, yaitu aturan yang tertulis maupun tidak tertulis yang mengatur hak dan kewajiban setiap anggota dalam penggunaan air, mengendalikan hama, hingga pelaksanaan upacara keagamaan.

Pertumbuhan populasi secara teknis, sistem *subak* menggunakan mekanisme pengairan berdasarkan gravitasi alami dari sumber air seperti sungai, mata air, atau danau menuju lahan pertanian anggota *subak*. Air dialirkan melalui jaringan saluran utama (telabah agung), sekunder, dan tersier menuju setiap petak sawah melalui pembagi air (tembuku). Pembagian air dilakukan berdasarkan prinsip keadilan proporsional setiap petani memperoleh air sesuai dengan luas lahan dan letak geografis sawahnya. Hal ini mencerminkan prinsip keadilan sosial yang

menjadi dasar kehidupan masyarakat *subak*. Sistem pengairan yang efisien ini juga memiliki fungsi ekologis penting dalam menjaga konservasi tanah dan air, mencegah erosi, dan mempertahankan produktivitas lahan sawah berteras yang khas Bali.

Irigasi berselang merupakan salah satu inovasi teknik pengairan modern yang dirancang untuk menghemat air, meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, serta mengurangi dampak lingkungan dari praktik irigasi tradisional. Dalam metode ini, lahan pertanian khususnya sawah tidak terus-menerus digenangi air, melainkan dibiarkan mengering secara periodik hingga ke dalaman tertentu sebelum diairi kembali.

Prinsip dasarnya adalah bahwa tanaman padi, meskipun dikenal sebagai tanaman air, tidak memerlukan kondisi genangan terus-menerus untuk tumbuh optimal. Akar padi tetap dapat tumbuh baik dalam kondisi lembab dengan aerasi cukup, asalkan tidak mengalami kekeringan ekstrem. Oleh karena itu, pengairan dilakukan secara berselang (*intermittent*) untuk menjaga keseimbangan antara ketersediaan air bagi tanaman dan efisiensi pemanfaatan air irigasi.

2.6 Penelitian yang relevan

Penelitian yang dilakukan oleh Raditya dkk. (2023) dalam penelitian yang berjudul "Implementasi Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Menengah Pertama" hasil penelitian ini menunjukkan dengan model pembelajaran kooperatif jigsaw mengalami peningkatan hasil belajar yang lebih signifikan di bandingkan siswa yang belajar dengan metode konvensional.

Penelitian yang dilakukan oleh Novanda dkk. (2024) dalam penelitian “Pengembangan LKPD berbasis Etnosains untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa SMP pada pembelajaran IPA” hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan etnosains berpotensi kuat untuk meningkatkan literasi ilmiah siswa melalui pengaitan pengetahuan budaya lokal dengan konsep sains modern.

Penelitian yang dilakukan oleh Eglash dkk. (2006) dengan judul “*Culturally Situated Design Tools : Ethnocomputing from Field Site to Classroom*” menunjukkan bagaimana simulasi budaya seperti *African cornrow braids* *Native American Beadwork* Atau *Graffiti Art* digunakan mengajarkan prinsip matematika dan komputasi berbasis budaya lokal. CSDTs di kembangkan melalui kerja sama dengan komunitas budaya agar pembelajaran menjadi kontekstual dan autentik.

Penelitian yang dilakukan oleh Bolton dan Seals, (2011) dengan judul “*Culturally Situated Design Tools : Animated Support Tools for Mathematic*” membahas pengembangan animated visual tools dalam CSDTs yang membantu siswa memahami konsep matematika melalui animasi budaya, seperti animasi penggerak pola *cornrow curves* atau *graffite symmetry* untuk menjelaskan konsep transpormasi geometri

Penelitian yang dilakukan oleh Utami dan Dewi. (2021) dengan judul “efektivitas model pembelajaran jigsaw berorientasi kearifan lokal terhadap hasil belajar kognitif mahasiswa” hasil penelitian ini menunjukkan peningkatan hasil belajar kognitif setelah penerapan model jigsaw berorientasi kearifan lokal.

2.7 Kerangka Berpikir

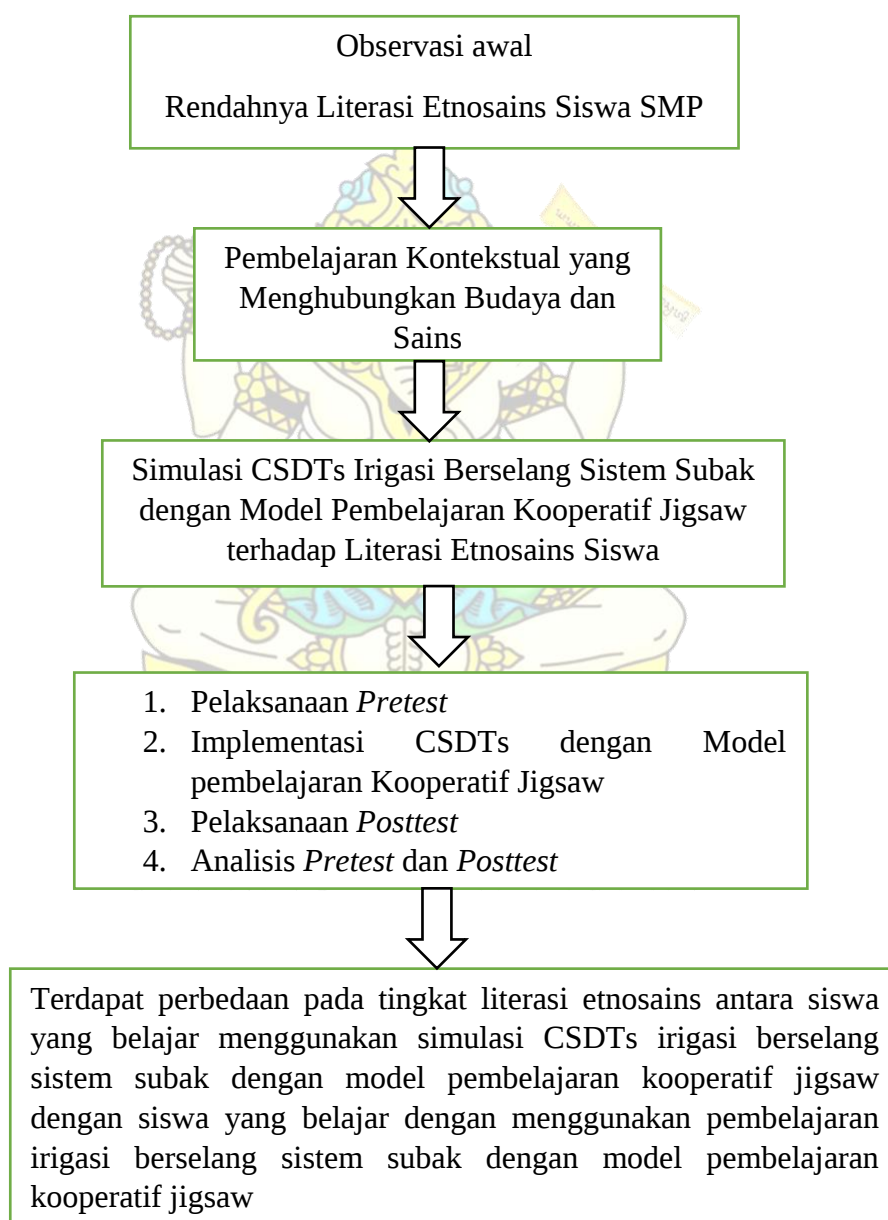
Pembelajaran sains di tingkat SMP masih menghadapi tantangan terkait rendahnya pemahaman etnosains di kalangan siswa, terlihat masih banyak siswa yang belum bisa menghubungkan prinsip - prinsip sains dan budaya serta lingkungan di sekitar. Di SMPN 1 MARGA, sistem *subak*, sebagai salah satu bentuk kearifan lokal, belum dimanfaatkan sebagai sumber pembelajaran sains, yang menyebabkan proses belajar kurang relevan dan memiliki makna yang kurang konteks lokal.

Dalam kerangka teori, pembelajaran yang bermakna dapat dihasilkan melalui pembelajaran konstruktivisme sosial yang memberikan penekanan pada interaksi dan pengalaman belajar yang sesuai dengan konteks. Model pembelajaran kooperatif jigsaw memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengembangkan pemahaman konsep dengan cara kolaboratif lewat diskusi dalam bentuk kelompok. Pada saat yang sama, pendekatan etnosains serta pemanfaatan desain yang berkaitan dengan budaya CSDTs (*Culturally Situated Design Tools*) membantu mengaitkan konsep sains secara visual dan interaktif dengan budaya lokal.

Penggabungan simulasi CSDTs (*Culturally Situated Design Tools*) yang berkaitan dengan irigasi sistem subak dengan model pembelajaran kooperatif jigsaw diharapkan dapat menciptakan suasana belajar yang aktif, kolaboratif, dan kontekstual.

Melalui proses pembelajaran tersebut, diharapkan dapat terjadi peningkatan kemampuan literasi etnosains siswa, yang ditandai dengan kemampuan memahami konsep sains, mengaitkan dengan kearifan lokal, serta menerapkannya dalam konteks kehidupan sehari-hari. Integrasi model pembelajaran kooperatif jigsaw

dengan simulasi CSDTs (*Culturally Situated Design Tools*) berbasis sistem subak diharapkan dapat menjadi solusi pembelajaran yang efektif dalam menciptakan pembelajaran sains yang bermakna, kontekstual sehingga pemahaman etnosains dapat berkembang dengan baik. Berikut adalah Bagan Kerangka Berpikir dari penelitian ini, dapat dilihat pada Gambar 2.1 sebagai berikut:



Gambar 2.1. Bagan Kerangka Berpikir Penelitian