

Seminar Nasional Rekatek

Komparasi Karakterisasi Agregat Halus dan Kasar dari Tiga Sumber Sungai di Indonesia untuk Bahan Konstruksi

Jasman^{1,*}, Iradhatullah Rahim², Mustakim³, dst (Tanpa Gelar) (12 pt)

¹Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Parepare, Jl. Jend. Ahmad Yani KM 6, 91131

²Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Peternakan dan Perikanan, Universitas Muhammadiyah Parepare Jl. Jend. Ahmad Yani KM 6, 91131,

³Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Parepare, Jl. Jend. Ahmad Yani KM 6, 91131

Jasmanyusuf70@gmail.com

Abstract: *The quality of river aggregates varies according to their source, making comprehensive characterization essential before their utilization as construction materials. This study aimed to characterize and compare the physical properties of fine and coarse aggregates obtained from the Lasape, Mapilli, and Tarakan Rivers and to identify the parameters limiting their suitability. Laboratory testing was conducted at the Civil Engineering Laboratory, Faculty of Engineering, Universitas Muhammadiyah Parepare, covering mud content, organic content, moisture content, bulk density, specific gravity, water absorption, fineness modulus, and abrasion resistance. The results demonstrated distinct characteristic profiles among the three sources. For fine aggregates, Lasape exhibited mud content of 5.60% and absorption of 3.04% as limiting parameters, Mapilli showed absorption of 4.35% and fineness modulus of 4.42%, while Tarakan exhibited mud content of 6.10%. For coarse aggregates, mud content was the main limiting parameter, with values of 4.04%, 3.00%, and 4.04% for Lasape, Mapilli, and Tarakan, respectively. Abrasion values ranged from 26.9% to 28.0% and met the applied criterion. The findings demonstrate that aggregate suitability is source-specific and should be assessed using a multi-parameter approach*

Keywords: *river aggregate; fine aggregate; coarse aggregate; material characterization; construction material*

Abstrak: Kualitas agregat sungai bervariasi tergantung pada sumbernya, sehingga karakterisasi menyeluruh menjadi hal yang penting sebelum material tersebut digunakan dalam konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengarakterisasi dan membandingkan sifat fisik agregat halus dan kasar yang berasal dari Sungai Lasape, Mapilli, dan Tarakan, serta mengidentifikasi parameter yang membatasi kesesuaiannya. Pengujian laboratorium dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Parepare, yang mencakup parameter kadar lumpur, kandungan organik, kadar air, berat isi, berat jenis, daya serap air, modulus kehalusan, dan ketahanan abrasi. Hasil penelitian menunjukkan profil karakteristik yang berbeda-beda di antara ketiga sumber tersebut. Untuk agregat halus, Lasape menunjukkan kadar lumpur 5,60% dan daya serap 3,04% sebagai parameter pembatas; Mapilli menunjukkan daya serap 4,35% dan modulus kehalusan 4,42%; sedangkan Tarakan menunjukkan kadar lumpur 6,10%. Untuk agregat kasar, kadar lumpur merupakan parameter pembatas utama, dengan nilai masing-masing sebesar 4,04%, 3,00%, dan 4,04% untuk Lasape, Mapilli, dan Tarakan. Nilai abrasi berkisar antara 26,9% hingga 28,0% dan memenuhi kriteria yang ditetapkan. Temuan ini menunjukkan bahwa kesesuaian agregat bergantung pada sumbernya dan harus dinilai menggunakan pendekatan multi-parameter.)

Kata kunci: agregat sungai; agregat halus; agregat kasar; karakterisasi material; material konstruksi

Informasi Artikel: Diterima: xx-xx-xxxx, Disetujui: xx-xx-xxxx, Dipublikasikan: xx-xx-xxxx

1. Pendahuluan

Agregat halus dan agregat kasar merupakan komponen dominan penyusun material konstruksi berbasis beton yang secara langsung menentukan kualitas dan kinerja struktur yang dihasilkan. Sebagai komponen dengan proporsi volume terbesar dalam campuran beton, karakteristik agregat berperan penting dalam mengendalikan kinerja keseluruhan material konstruksi yang dihasilkan (Kim et al., 2019). Sifat fisik dan mekanis agregat, termasuk asal serta jenis material penyusunnya, juga terbukti memengaruhi sifat mekanis dan mikrostruktur beton yang dihasilkan (Wembe et al., 2023). Evaluasi kesesuaian agregat sebagai bahan konstruksi pada umumnya memerlukan penilaian multiparameter, mengingat kualitas suatu sumber material tidak dapat ditentukan hanya berdasarkan satu sifat tunggal (Silva et al., 2014). Oleh karena itu, penentuan kelayakan agregat dari suatu sumber material perlu didasarkan pada pengujian karakteristik yang menyeluruh sebelum digunakan dalam proses konstruksi (Akhtar et al., 2024).

Agregat sungai banyak dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi karena ketersediaannya yang melimpah dan tersebar di berbagai wilayah, meskipun karakteristiknya tidak selalu seragam antarsumber. Tingginya pemanfaatan agregat sungai turut didorong oleh sifatnya yang relatif mudah diperoleh dibandingkan agregat hasil pemecahan batuan, sehingga menjadikannya sumber material yang banyak diandalkan dalam berbagai proyek konstruksi (Akhtar et al., 2024). Ketidakseragaman karakteristik agregat sungai antarwilayah telah dilaporkan pada berbagai studi, misalnya perbedaan signifikan pada tingkat kebersihan dan kepadatan pasir dari lima sumber sungai berbeda di Kabupaten Luwu Utara (Latif et al., 2026). Kondisi serupa juga ditemukan pada evaluasi tujuh sumber pasir di kawasan Dar es Salaam, Tanzania, yang menunjukkan variasi signifikan pada parameter fisik dan morfologis antarlokasi pengambilan material (Ayesiga et al., 2026). Variasi karakteristik tersebut menegaskan perlunya pengujian laboratorium pada setiap sumber material sungai sebelum dimanfaatkan sebagai bahan bangunan, guna memastikan kesesuaiannya terhadap persyaratan yang berlaku (Arsyad et al., 2025).

Karakteristik fisik agregat memiliki hubungan erat dengan perilaku dan kinerja material konstruksi yang dihasilkan, sehingga evaluasinya menjadi bagian penting dalam menentukan kelayakan penggunaan suatu sumber agregat. Kandungan lumpur atau material halus yang berlebihan pada agregat dapat mengganggu interaksi antara permukaan agregat dan pasta semen sehingga menurunkan kekuatan beton yang dihasilkan (Alipio et al., 2025; Cho, 2013). Nilai penyerapan air yang tinggi pada agregat turut memengaruhi kondisi air efektif dalam campuran, yang pada akhirnya dapat berdampak pada workabilitas serta kekuatan akhir beton (Wembe et al., 2023). Distribusi ukuran butir dan modulus kehalusan agregat berpengaruh terhadap susunan partikel, kebutuhan pasta semen, dan kepadatan campuran, sehingga menjadi salah satu parameter penentu sifat reologi mortar maupun beton (Li et al., 2023). Dengan demikian, evaluasi karakteristik agregat perlu dilakukan secara multidimensional dengan mempertimbangkan beberapa parameter fisik secara bersamaan, bukan hanya berdasarkan satu sifat tunggal (Silva et al., 2014).

Dalam konteks pemanfaatan sumber daya material lokal di Indonesia, karakterisasi agregat dari berbagai sumber sungai menjadi hal penting mengingat setiap wilayah berpotensi memiliki karakteristik material yang berbeda. Pemanfaatan agregat lokal yang hanya didasarkan pada ketersediaan atau kebiasaan penggunaan sebelumnya, tanpa didukung pengujian laboratorium, berisiko menghasilkan material yang tidak memenuhi persyaratan konstruksi yang ditetapkan (Sanusi et al., 2026). Basis data karakteristik agregat pada tingkat regional masih terbatas di sejumlah wilayah, sehingga penyusunan data awal karakteristik agregat sungai menjadi kontribusi penting bagi pengendalian mutu material konstruksi setempat (Latif et al., 2026). Pendekatan berbasis pengujian laboratorium yang sistematis juga terbukti mampu mengidentifikasi sumber material dengan kualitas superior maupun sumber yang berada pada

kondisi marginal terhadap persyaratan tertentu (Ayesiga et al., 2026). Ketersediaan data karakteristik agregat yang objektif dan terukur memungkinkan pemanfaatan sumber daya lokal dilakukan secara lebih tepat sasaran dan berbasis bukti ilmiah (Arsyad et al., 2025).

Evaluasi kualitas agregat sebagai bahan penyusun beton pada umumnya mengacu pada kombinasi beberapa parameter fisik yang saling melengkapi, mengingat kesesuaian suatu sumber material terhadap persyaratan konstruksi tidak dapat ditentukan hanya berdasarkan satu sifat tunggal, melainkan memerlukan evaluasi multidimensional yang mencakup gradasi, kadar lumpur, berat jenis, penyerapan air, kadar air, berat volume, kadar zat organik, hingga ketahanan terhadap keausan (Silva et al., 2014). Penelitian-penelitian terbaru secara konsisten menunjukkan bahwa karakteristik agregat sungai bervariasi signifikan antarsumber sekalipun berada pada wilayah geografis yang berdekatan, sebagaimana ditunjukkan pada karakterisasi lima sumber sungai di Kabupaten Luwu Utara (Latif et al., 2026) dan tujuh sumber pasir di kawasan Dar es Salaam, Tanzania (Ayesiga et al., 2026), yang keduanya mengungkap perbedaan tingkat kebersihan, kepadatan, dan kestabilan material antarquarry meskipun secara umum masih memenuhi standar konstruksi. Sejalan dengan itu, kajian mengenai kadar lumpur serta kandungan silt/clay pada agregat halus menegaskan bahwa keberadaan material halus dalam jumlah berlebih dapat melemahkan ikatan antara permukaan agregat dan pasta semen sehingga menurunkan kuat tekan dan kuat lentur beton secara signifikan (Alipio et al., 2025; Cho, 2013). Selain kadar lumpur, gradasi dan modulus kehalusan agregat juga terbukti berpengaruh terhadap sifat reologi campuran, di mana distribusi ukuran butir yang tidak seragam dapat memengaruhi kebutuhan pasta, workabilitas, dan kepadatan hasil pencampuran (Li et al., 2023). Pada tataran yang lebih luas, jenis dan asal material agregat kasar—baik berupa kerikil sungai maupun hasil pemecahan batuan—juga dilaporkan memengaruhi sifat mekanis dan mikrostruktur beton yang dihasilkan (Wembe et al., 2023). Perkembangan riset ini turut didukung oleh kajian ulasan terbaru yang menyoroti menipisnya cadangan pasir sungai berkualitas serta pentingnya basis data karakteristik agregat lokal sebagai dasar seleksi material yang lebih terukur (Akhtar et al., 2024; Sanusi et al., 2026), sehingga tren riset mutakhir memperlihatkan pergeseran dari pengujian tunggal suatu sumber material menuju pendekatan yang lebih sistematis dalam membandingkan berbagai sumber menggunakan parameter uji yang konsisten (Arsyad et al., 2025; Latif et al., 2026).

Meskipun berbagai penelitian telah mengevaluasi karakteristik agregat sungai secara individual maupun antarquarry dalam satu wilayah administratif yang relatif homogen (Latif et al., 2026; Ayesiga et al., 2026; Arsyad et al., 2025), kajian yang secara eksplisit membandingkan agregat halus dan agregat kasar dari sumber sungai dengan kondisi geografis dan geologis yang jauh berbeda—mencakup wilayah provinsi atau pulau yang berlainan—dalam satu kerangka pengujian komparatif yang konsisten masih sangat terbatas. Sebagian besar studi terdahulu pun cenderung berfokus pada salah satu jenis agregat saja, baik hanya agregat halus (Alipio et al., 2025; Ayesiga et al., 2026) maupun sifat mekanis beton hasil kombinasi agregat kasar dari berbagai jenis batuan (Wembe et al., 2023), sehingga profil kesesuaian material dari suatu sumber sungai secara utuh, yang mencakup kedua jenis agregat sekaligus, jarang tersedia dalam satu basis data yang sama. Kesenjangan tersebut menjadi semakin relevan mengingat pemanfaatan sumber daya agregat lokal di Indonesia selama ini masih sering didasarkan pada ketersediaan atau kebiasaan penggunaan, bukan pada evaluasi laboratorium yang menyeluruh dan sistematis (Sanusi et al., 2026). Penelitian ini menawarkan kebaruan melalui karakterisasi komparatif menyeluruh terhadap agregat halus dan agregat kasar dari tiga sumber sungai yang berada pada tiga provinsi berbeda di Indonesia, yaitu Sungai Lasape (Sulawesi Selatan), Sungai Mapilli (Sulawesi Barat), dan Sungai Tarakan (Kalimantan Utara), dengan mengevaluasi delapan parameter karakteristik utama kadar lumpur, kadar zat organik, kadar air, berat volume, berat jenis, absorpsi, modulus kehalusan, dan keausan—secara terpadu dan menggunakan prosedur pengujian yang konsisten mengacu pada standar SNI yang berlaku. Pendekatan ini

memungkinkan identifikasi parameter pembatas yang spesifik pada masing-masing sumber material, sehingga hasil penelitian tidak hanya memperkaya basis data karakteristik agregat sungai di Indonesia, tetapi juga memberikan dasar teknis yang lebih kuat secara metodologis bagi pemanfaatan sumber agregat lokal lintas wilayah sebagai bahan bangunan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi dan membandingkan sifat fisik agregat halus dan agregat kasar yang berasal dari Sungai Lasape, Sungai Mapilli, dan Sungai Tarakan berdasarkan parameter kadar lumpur, kadar zat organik, kadar air, berat volume, berat jenis, absorpsi, modulus kehalusan, dan keausan, serta mengevaluasi kesesuaiannya terhadap persyaratan material yang digunakan dalam penelitian. Hasil penelitian diharapkan dapat menyediakan basis data karakteristik agregat sungai dari tiga sumber wilayah yang berbeda, mengidentifikasi parameter pembatas kualitas masing-masing material, dan memberikan dasar teknis bagi pemanfaatan sumber agregat lokal sebagai bahan bangunan

2. Metodologi Penelitian

2.1 Desain Penelitian dan Lokasi Pengujian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental laboratorium untuk mengevaluasi karakteristik fisik agregat halus dan agregat kasar yang berasal dari tiga sumber material sungai, yaitu Sungai Lasape di Provinsi Sulawesi Selatan, Sungai Mapilli di Provinsi Sulawesi Barat, dan Sungai Tarakan di Provinsi Kalimantan Utara. Agregat halus yang diteliti berupa pasir sungai, sedangkan agregat kasar berupa kerikil sungai. Evaluasi karakteristik dilakukan untuk memperoleh gambaran kuantitatif mengenai sifat fisik masing-masing sumber agregat serta menilai kesesuaiannya sebagai material penyusun bahan bangunan, khususnya sebagai agregat untuk campuran beton.

Seluruh rangkaian pengujian dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Parepare. Penelitian mencakup tahapan pengambilan contoh agregat, penyiapan dan pengondisian material, pengujian karakteristik agregat halus dan agregat kasar, pengolahan hasil pengujian, serta evaluasi kesesuaian material terhadap persyaratan yang relevan. Tata cara pengambilan contoh agregat mengacu pada SNI 6889:2014, sedangkan penyiapan contoh agregat untuk pengujian mengacu pada SNI 13-6717-2002. Kedua standar tersebut tercantum dalam katalog BSN sebagai standar yang berlaku.

Secara konseptual, desain penelitian disusun untuk menghasilkan rantai bukti eksperimental yang menghubungkan sumber material, karakteristik agregat, hasil pengujian, dan penilaian kelayakan material. Pendekatan ini memungkinkan perbandingan karakteristik antarwilayah dilakukan berdasarkan parameter yang sama sehingga variasi kualitas agregat dari ketiga sumber dapat diidentifikasi secara sistematis.

2.2 Sumber, Pengambilan, dan Penyiapan Contoh Agregat

Contoh agregat penelitian diperoleh dari tiga sumber sungai yang mewakili wilayah geografis yang berbeda, yaitu Sungai Lasape, Sungai Mapilli, dan Sungai Tarakan. Dari masing-masing sumber dikumpulkan agregat halus dan agregat kasar yang selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian karakteristik. Pengambilan contoh agregat diarahkan untuk memperoleh material yang representatif terhadap sumber agregat yang diteliti. Tata cara pengambilan contoh agregat mengacu pada SNI 6889:2014 (ASTM D75/D75M-09, IDT).

Contoh agregat yang telah diperoleh kemudian dipersiapkan untuk pengujian melalui proses pemisahan sesuai jenis agregat dan kebutuhan pengujian. Penyiapan contoh dilakukan dengan memperhatikan kondisi material agar contoh uji dapat merepresentasikan material sumber dan memenuhi kebutuhan masing-masing metode pengujian. Tata cara penyiapan benda uji dari contoh agregat mengacu pada SNI 13-6717-2002.

2.3 Pengujian Karakteristik Agregat Halus

2.3.1 Analisis Gradasi dan Modulus Kehalusan

Distribusi ukuran butir agregat halus ditentukan melalui analisis saringan untuk memperoleh persentase material yang tertahan dan lolos pada masing-masing ukuran saringan. Pengujian dilakukan terhadap contoh pasir dari Sungai Lasape, Sungai Mapilli, dan Sungai Tarakan. Analisis saringan mengacu pada SNI ASTM C136:2012, Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar, yang tercatat berstatus berlaku dalam katalog BSN.

Hasil analisis saringan digunakan untuk menentukan distribusi ukuran butir dan menghitung modulus kehalusan agregat. Modulus kehalusan diperoleh dari jumlah kumulatif persentase tertahan pada seri saringan yang digunakan, kemudian dibagi dengan faktor sesuai prosedur standar. Selain digunakan sebagai parameter karakteristik material, hasil analisis gradasi juga digunakan untuk mengidentifikasi kecenderungan ukuran butir pasir dari masing-masing sumber.

2.3.2 Kadar Air

Kadar air agregat halus ditentukan dengan metode pengeringan sebagaimana ditetapkan dalam SNI 1971:2011, Cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan. Contoh agregat ditimbang dalam kondisi awal untuk memperoleh massa basah, kemudian dikeringkan sampai diperoleh kondisi massa kering dan ditimbang kembali. Kadar air dihitung berdasarkan kehilangan massa akibat pengeringan terhadap massa agregat dalam kondisi kering.

Secara matematis, kadar air dihitung menggunakan persamaan:

$$w = \frac{M_w - M_k}{M_k} \times 100\% \quad (1)$$

dengan w adalah kadar air agregat (%), M_w adalah massa agregat sebelum pengeringan, dan M_k adalah massa agregat setelah pengeringan.

2.3.3 Berat Isi atau Berat Volume

Berat isi agregat halus ditentukan pada kondisi lepas dan padat menggunakan prosedur SNI 03-4804-1998, Metode pengujian berat isi dan rongga udara dalam agregat. Pada kondisi lepas, wadah pengujian diisi dengan agregat tanpa pemadatan, sedangkan pada kondisi padat agregat dipadatkan sesuai prosedur pengujian. Berat isi dihitung berdasarkan perbandingan massa agregat terhadap volume wadah.

2.3.4 Berat Jenis dan Penyerapan Air

Berat jenis dan penyerapan air agregat halus ditentukan menggunakan SNI 1970:2016, Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus. Pengujian dilakukan dengan menentukan massa contoh agregat dalam kondisi kering, jenuh-kering-permukaan (*saturated surface dry*, SSD), serta massa air yang dipindahkan oleh contoh agregat.

2.3.5 Kadar Zat Organik

Kandungan zat organik pada agregat halus dievaluasi menggunakan metode perbandingan warna sesuai SNI 03-1751-1990, Cara penentuan kadar bagian yang lemah, kadar zat organik, kekerasan pasir, kekerasan batu pecah. Pengujian dilakukan dengan memberikan perlakuan terhadap contoh pasir menggunakan larutan penguji sesuai prosedur standar, kemudian warna larutan hasil pengujian dibandingkan dengan standar warna. Hasil pengamatan dinyatakan dalam nomor warna dan digunakan untuk mengidentifikasi indikasi kandungan bahan organik pada agregat halus.

2.4 Pengujian Karakteristik Agregat Kasar

2.4.1 Analisis Gradasi dan Modulus Kehalusan

Analisis gradasi agregat kasar dilakukan menggunakan metode analisis saringan berdasarkan SNI ASTM C136:2012. Contoh kerikil disusun berdasarkan ukuran butir melalui serangkaian saringan, kemudian massa material yang tertahan pada setiap saringan ditentukan. Data tersebut digunakan untuk menghitung persentase tertahan, persentase lolos kumulatif, dan modulus kehalusan. Distribusi ukuran butir selanjutnya digunakan sebagai salah satu dasar dalam mengevaluasi kesesuaian agregat kasar untuk digunakan sebagai material konstruksi.

2.4.2 Kadar Air

Kadar air agregat kasar ditentukan berdasarkan SNI 1971:2011. Prinsip pengujian dilakukan melalui penimbangan contoh dalam kondisi awal, pengeringan sampai kondisi kering, dan penimbangan kembali. Selisih massa antara kondisi awal dan kondisi kering digunakan untuk menentukan kandungan air agregat terhadap massa keringnya.

2.4.3 Berat Isi atau Berat Volume

Berat isi agregat kasar ditentukan pada kondisi lepas dan padat menggunakan SNI 03-4804-1998. Pengujian dilakukan dengan menentukan massa agregat yang mengisi wadah dengan volume diketahui, baik tanpa pemadatan maupun setelah pemadatan sesuai prosedur.

2.4.4 Berat Jenis dan Penyerapan Air

Berat jenis dan penyerapan air agregat kasar ditentukan menggunakan SNI 1969:2016, Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar. Pengujian dilakukan melalui penentuan massa agregat dalam kondisi kering, jenuh-kering-permukaan, dan kondisi terendam air sesuai prosedur standar.

2.4.5 Ketahanan terhadap Keausan

Ketahanan agregat kasar terhadap keausan ditentukan menggunakan SNI 2417:2008, Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles. Contoh agregat kasar diuji menggunakan mesin abrasi Los Angeles bersama bola-bola baja sesuai kelas pengujian yang ditentukan oleh prosedur standar. Setelah sejumlah putaran pengujian, material dikeluarkan dan dipisahkan berdasarkan ukuran saringan yang dipersyaratkan. Persentase kehilangan massa digunakan sebagai indeks keausan agregat. Nilai kehilangan massa yang lebih rendah menunjukkan ketahanan agregat yang lebih baik terhadap proses abrasi.

2.5 Evaluasi Kadar Lumpur dan Material Halus

Kandungan material halus atau lumpur pada agregat dievaluasi untuk mengidentifikasi keberadaan partikel yang dapat memengaruhi ikatan antara agregat dan pasta semen. Evaluasi dilakukan secara terpisah pada agregat halus dan agregat kasar. Nilai kadar material halus dinyatakan sebagai persentase terhadap massa contoh dan selanjutnya dibandingkan dengan persyaratan agregat yang digunakan sebagai dasar evaluasi.

2.6 Pengulangan Pengujian dan Pengolahan Data

Setiap parameter karakteristik dalam data penelitian memiliki dua hasil pengamatan, yang selanjutnya digunakan untuk memperoleh nilai rata-rata. Nilai rata-rata dihitung menggunakan:

$$\bar{x} = \frac{X_1 + X_2}{2} \quad (2)$$

dengan $\bar{X}$ merupakan nilai rata-rata parameter, X_1 merupakan hasil pengamatan pertama, dan X_2 merupakan hasil pengamatan kedua.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Karakteristik Agregat Halus

Hasil pengujian menunjukkan bahwa agregat halus dari ketiga sumber sungai memiliki karakteristik yang bervariasi pada beberapa parameter yang diamati. Pada pasir Sungai Lasape, kadar lumpur rata-rata sebesar 5,60% dan absorpsi sebesar 3,04% tercatat tidak memenuhi kriteria yang digunakan, sedangkan kadar organik, kadar air, berat volume, berat jenis spesifik, dan modulus kehalusan dinyatakan memenuhi. Kadar air pasir Lasape sebesar 2,49%, dengan berat volume 1,54 kg/L pada kondisi lepas dan 1,52 kg/L pada kondisi padat. Berat jenis nyata, dasar kering, dan kering permukaan masing-masing sebesar 2,65; 2,46; dan 2,53, sedangkan modulus kehalusannya sebesar 3,06.

Pasir Sungai Mapilli menunjukkan kadar lumpur rata-rata sebesar 3,70% dan kadar air sebesar 3,97%, yang masing-masing dinyatakan memenuhi kriteria pada data pengujian. Berat volume tercatat sebesar 1,42 kg/L pada kondisi lepas dan 1,67 kg/L pada kondisi padat. Namun, nilai absorpsi sebesar 4,35% dan modulus kehalusan sebesar 4,42% dikategorikan tidak memenuhi. Nilai berat jenis nyata, dasar kering, dan kering permukaan masing-masing sebesar 2,71; 2,42; dan 2,53. Hasil pengujian kadar organik menunjukkan nomor warna 2 dan dinyatakan memenuhi kriteria.

Sementara itu, pasir Sungai Tarakan memiliki kadar lumpur rata-rata paling tinggi dibandingkan dua sumber lainnya, yaitu 6,10%, sehingga dikategorikan tidak memenuhi kriteria. Parameter lainnya pada data pengujian dinyatakan memenuhi, dengan kadar organik nomor warna 2, kadar air 2,49%, absorpsi 1,54%, dan modulus kehalusan 3,06. Berat volume tercatat sebesar 1,34 kg/L pada kondisi lepas dan 1,52 kg/L pada kondisi padat, sedangkan berat jenis nyata, dasar kering, dan kering permukaan masing-masing sebesar 2,65; 2,46; dan 2,53.

Tabel 3. Rekapitulasi hasil pengujian karakteristik agregat halus dari Sungai Lasape, Sungai Mapilli, dan Sungai Tarakan

Parameter	Lasape	Status	Mapilli	Status	Tarakan	Status
Kadar lumpur (%)	5,6	Tidak memenuhi	3,7	Memenuhi	6,1	Tidak memenuhi
Kadar organik (No.)	2	Memenuhi	2	Memenuhi	2	Memenuhi
Kadar air (%)	2,49	Memenuhi	3,97	Memenuhi	2,49	Memenuhi
Berat volume lepas (kg/L)	1,54	Memenuhi	1,42	Memenuhi	1,34	Memenuhi
Berat volume padat (kg/L)	1,52	Memenuhi	1,67	Memenuhi	1,52	Memenuhi
Absorpsi (%)	3,04	Tidak memenuhi	4,35	Tidak memenuhi	1,54	Memenuhi
Berat jenis nyata	2,65	Memenuhi	2,71	Memenuhi	2,65	Memenuhi
Berat jenis dasar kering	2,46	Memenuhi	2,42	Memenuhi	2,46	Memenuhi
Berat jenis kering permukaan	2,53	Memenuhi	2,53	Memenuhi	2,53	Memenuhi
Modulus kehalusan	3,06	Memenuhi	4,42	Tidak memenuhi	3,06	Memenuhi

Secara komparatif, perbedaan paling nyata pada agregat halus terdapat pada kadar lumpur, absorpsi, dan modulus kehalusan. Pasir Sungai Tarakan memiliki kadar lumpur tertinggi sebesar 6,10%, sedangkan kadar lumpur terendah diperoleh pada pasir Sungai Mapilli sebesar 3,70%. Nilai absorpsi tertinggi terdapat pada pasir Sungai Mapilli sebesar 4,35%, diikuti Sungai Lasape sebesar 3,04%, sedangkan Sungai Tarakan menunjukkan nilai terendah sebesar 1,54%. Untuk modulus kehalusan, Sungai Mapilli menghasilkan nilai 4,42, lebih tinggi dibandingkan Sungai Lasape dan Sungai Tarakan yang sama-sama memiliki nilai 3,06.

3.2 Karakteristik Agregat Kasar

Hasil pengujian agregat kasar menunjukkan pola yang relatif konsisten pada ketiga sumber, terutama pada parameter kadar lumpur. Kerikil Sungai Lasape memiliki kadar lumpur rata-rata sebesar 4,04%, sedangkan nilai keausan sebesar 26,9% dan kadar air sebesar 1,73%. Berat volume pada kondisi lepas dan padat masing-masing sebesar 1,62 dan 1,66 kg/L. Nilai absorpsi sebesar 0,66%, berat jenis nyata sebesar 2,61, berat jenis dasar kering sebesar 2,56, berat jenis kering permukaan sebesar 2,58, dan modulus kehalusan sebesar 6,74. Berdasarkan keterangan pada data penelitian, seluruh parameter selain kadar lumpur dinyatakan memenuhi kriteria.

Kerikil Sungai Mapilli menunjukkan kadar lumpur rata-rata sebesar 3,00% dan merupakan parameter yang dikategorikan tidak memenuhi. Nilai keausan sebesar 28,0%, kadar air sebesar 1,01%, dan absorpsi sebesar 2,87% dinyatakan memenuhi. Berat volume masing-masing sebesar 1,60 kg/L pada kondisi lepas dan 1,69 kg/L pada kondisi padat. Berat jenis nyata, dasar kering, dan kering permukaan berturut-turut sebesar 2,51; 2,34; dan 2,41, sedangkan modulus kehalusan sebesar 7,81.

Kerikil Sungai Tarakan menunjukkan karakteristik yang serupa dengan kedua sumber lainnya pada parameter kadar lumpur, dengan nilai rata-rata sebesar 4,04% dan dikategorikan tidak memenuhi. Nilai keausan sebesar 26,9%, kadar air sebesar 1,73%, dan absorpsi sebesar 2,17% dinyatakan memenuhi. Berat volume tercatat sebesar 1,61 kg/L pada kondisi lepas dan 1,66 kg/L pada kondisi padat. Berat jenis nyata, dasar kering, dan kering permukaan masing-masing sebesar 2,61; 2,56; dan 2,58, sedangkan modulus kehalusan sebesar 6,74.

Tabel 4. Rekapitulasi hasil pengujian karakteristik agregat kasar dari Sungai Lasape, Sungai Mapilli, dan Sungai Tarakan

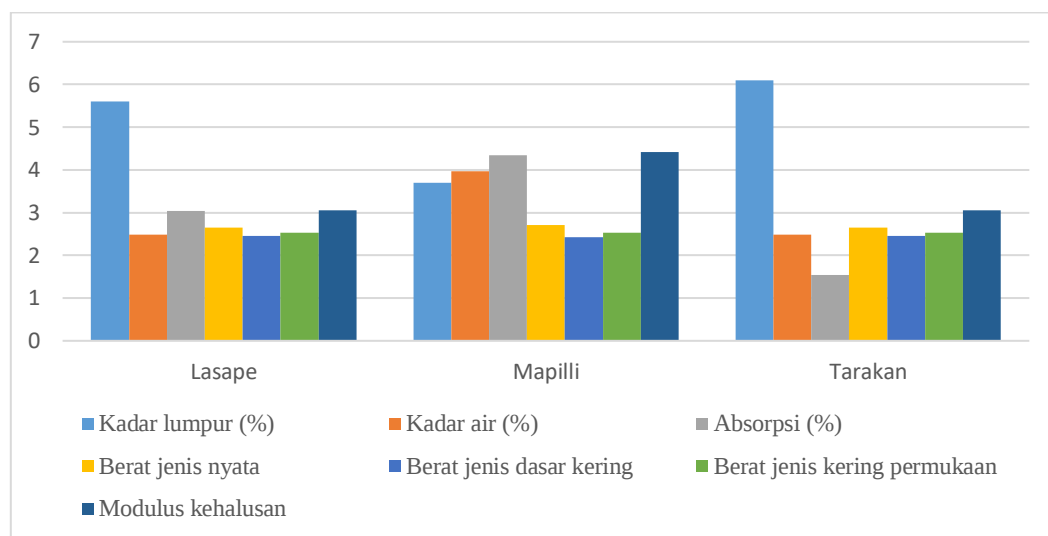
Parameter	Lasape	Status	Mapilli	Status	Tarakan	Status
Kadar lumpur (%)	4,04	Tidak memenuhi	3	Tidak memenuhi	4,04	Tidak memenuhi
Keausan (%)	26,9	Memenuhi	28	Memenuhi	26,9	Memenuhi
Kadar air (%)	1,73	Memenuhi	1,01	Memenuhi	1,73	Memenuhi
Berat volume lepas (kg/L)	1,62	Memenuhi	1,6	Memenuhi	1,61	Memenuhi
Berat volume padat (kg/L)	1,66	Memenuhi	1,69	Memenuhi	1,66	Memenuhi
Absorpsi (%)	0,66	Memenuhi	2,87	Memenuhi	2,17	Memenuhi
Berat jenis nyata	2,61	Memenuhi	2,51	Memenuhi	2,61	Memenuhi
Berat jenis dasar kering	2,56	Memenuhi	2,34	Memenuhi	2,56	Memenuhi
Berat jenis kering permukaan	2,58	Memenuhi	2,41	Memenuhi	2,58	Memenuhi
Modulus kehalusan	6,74	Memenuhi	7,81	Memenuhi	6,74	Memenuhi

Perbandingan antar sumber menunjukkan bahwa kadar lumpur merupakan satu-satunya parameter agregat kasar yang secara konsisten dikategorikan tidak memenuhi pada ketiga sumber. Nilai kadar lumpur Sungai Lasape dan Sungai Tarakan sama-sama sebesar 4,04%,

sedangkan Sungai Mapilli memiliki nilai lebih rendah sebesar 3,00%. Nilai keausan relatif berdekatan, yaitu 26,9% pada Lasape dan Tarakan serta 28,0% pada Mapilli. Kadar air juga berada pada rentang yang relatif sempit, yaitu 1,01–1,73%. Sebaliknya, variasi lebih besar terlihat pada absorpsi, dengan nilai terendah pada Lasape sebesar 0,66% dan tertinggi pada Mapilli sebesar 2,87%.

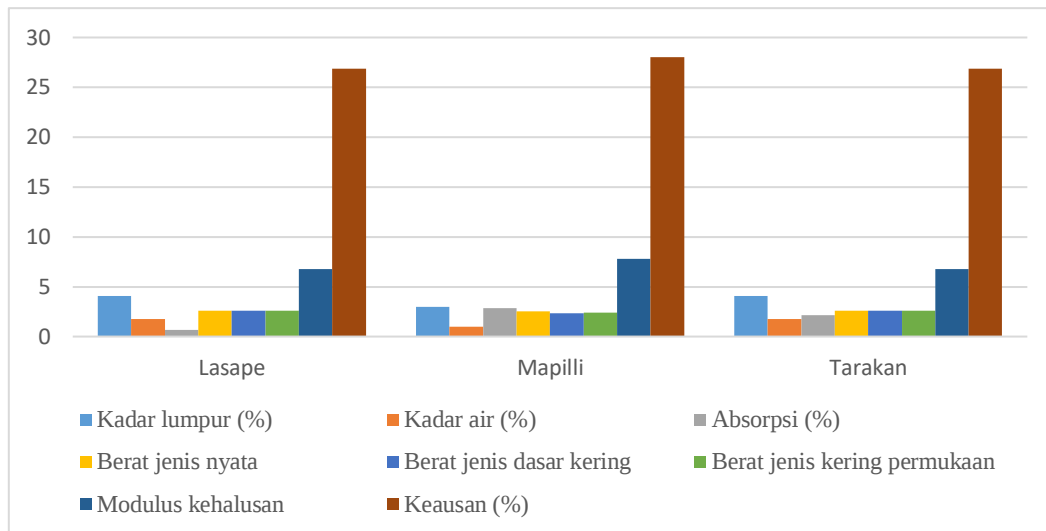
3.3 Perbandingan Karakteristik Agregat Antar Sumber

Perbandingan keseluruhan menunjukkan bahwa karakteristik agregat halus memiliki variasi yang lebih nyata dibandingkan agregat kasar pada beberapa parameter utama. Pada agregat halus, Sungai Mapilli menghasilkan kadar lumpur terendah, tetapi memiliki absorpsi dan modulus kehalusan tertinggi. Sungai Tarakan menunjukkan absorpsi terendah, tetapi memiliki kadar lumpur tertinggi. Sungai Lasape berada pada kondisi antara kedua sumber tersebut untuk beberapa parameter, tetapi menunjukkan kadar lumpur dan absorpsi yang berada di luar kriteria yang digunakan.



Gambar 1. Perbandingan Karakteristik Agregat Halus

Pada agregat kasar, ketiga sumber menunjukkan karakteristik berat jenis dan modulus kehalusan yang relatif seragam. Berat jenis nyata berkisar antara 2,51–2,61, berat jenis dasar kering antara 2,34–2,56, dan berat jenis kering permukaan antara 2,41–2,58. Modulus kehalusan berada pada rentang 6,74–7,81. Sementara itu, nilai keausan berada pada rentang 26,9–28,0%, yang menunjukkan perbedaan relatif kecil antar sumber. Parameter yang menunjukkan perbedaan lebih jelas adalah kadar lumpur dan absorpsi.



Gambar 2. Perbandingan Karakteristik Agregat Kasar

Tabel 5. Perbandingan nilai rata-rata karakteristik agregat dari tiga sumber sungai

Parameter	Agregat	Lasape	Mapilli	Tarakan
Kadar lumpur (%)	Halus	5,6	3,7	6,1
	Kasar	4,04	3	4,04
Kadar air (%)	Halus	2,49	3,97	2,49
	Kasar	1,73	1,01	1,73
Absorpsi (%)	Halus	3,04	4,35	1,54
	Kasar	0,66	2,87	2,17
Berat jenis nyata	Halus	2,65	2,71	2,65
	Kasar	2,61	2,51	2,61
Berat jenis dasar kering	Halus	2,46	2,42	2,46
	Kasar	2,56	2,34	2,56
Berat jenis kering permukaan	Halus	2,53	2,53	2,53
	Kasar	2,58	2,41	2,58
Modulus kehalusan	Halus	3,06	4,42	3,06
	Kasar	6,74	7,81	6,74
Keausan (%)	Kasar	26,9	28	26,9

Secara keseluruhan, hasil menunjukkan bahwa kadar lumpur menjadi parameter yang paling konsisten membatasi kesesuaian agregat kasar, karena ketiga sumber menghasilkan nilai di atas batas yang tercantum pada data. Pada agregat halus, parameter pembatas berbeda antar sumber: Sungai Lasape menunjukkan kadar lumpur dan absorpsi yang tidak memenuhi, Sungai Mapilli menunjukkan absorpsi dan modulus kehalusan yang tidak memenuhi, sedangkan Sungai Tarakan menunjukkan kadar lumpur yang tidak memenuhi. Parameter kadar organik pada ketiga sumber agregat halus berada pada nomor warna 2 dan dinyatakan memenuhi.

Hasil komparatif tersebut memperlihatkan bahwa setiap sumber memiliki profil karakteristik yang berbeda, meskipun beberapa parameter menunjukkan nilai yang relatif serupa. Variasi paling menonjol pada agregat halus terdapat pada kadar lumpur, absorpsi, dan modulus kehalusan, sedangkan pada agregat kasar variasi utama terdapat pada kadar lumpur dan absorpsi. Dengan demikian, hasil pengujian memberikan profil karakteristik yang membedakan potensi dan keterbatasan masing-masing sumber agregat berdasarkan parameter yang dievaluasi.

4. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa agregat halus dan agregat kasar dari Sungai Lasape, Sungai Mapilli, dan Sungai Tarakan memiliki profil karakteristik yang berbeda, meskipun sejumlah parameter menunjukkan kecenderungan yang relatif seragam. Perbedaan paling nyata pada

agregat halus ditemukan pada kadar lumpur, absorpsi, dan modulus kehalusan, sedangkan pada agregat kasar variasi utama terlihat pada kadar lumpur dan absorpsi, pola yang sejalan dengan temuan bahwa profil kebersihan dan kepadatan agregat sungai cenderung berbeda antarquarry meskipun berada pada wilayah administratif yang berdekatan (Latif et al., 2026). Kondisi serupa juga dilaporkan pada karakterisasi tujuh sumber pasir di kawasan Dar es Salaam, yang menunjukkan variasi signifikan pada parameter fisik dan morfologis antarlokasi pengambilan material meskipun berasal dari region yang sama (Ayesiga et al., 2026). Temuan ini menegaskan bahwa asal sumber material berhubungan erat dengan profil karakteristik agregat yang diperoleh, sehingga kesesuaian agregat tidak dapat ditentukan hanya berdasarkan jenis materialnya sebagai pasir atau kerikil sungai semata (Arsyad et al., 2025). Dengan demikian, evaluasi agregat perlu dilakukan secara multidimensional dengan mempertimbangkan seluruh parameter fisik secara bersamaan, karena kesesuaian suatu sumber material terhadap persyaratan konstruksi tidak dapat ditentukan hanya berdasarkan satu sifat tunggal (Silva et al., 2014).

Kadar lumpur merupakan parameter yang paling konsisten menjadi pembatas pada agregat kasar dari ketiga sumber, dengan pola yang lebih bervariasi pada agregat halus. Kerikil Sungai Lasape dan Sungai Tarakan memiliki kadar lumpur rata-rata yang sama, yaitu 4,04%, sedangkan Sungai Mapilli memiliki nilai lebih rendah sebesar 3,00%, dan ketiga nilai tersebut berada di atas batas maksimum 1% yang digunakan dalam evaluasi penelitian. Pada agregat halus, kadar lumpur bervariasi lebih besar, yaitu 5,60% pada Lasape, 3,70% pada Mapilli, dan 6,10% pada Tarakan seluruhnya lebih tinggi dibandingkan kadar lumpur pasir Sungai Saddang di Sulawesi Selatan yang tercatat berkisar 2,233–2,250% dan masih memenuhi batas maksimum yang digunakan pada penelitian tersebut (Arsyad et al., 2025). Perbedaan ini penting secara teknis karena kandungan material halus yang berlebihan pada agregat halus terbukti menurunkan kuat tekan dan kuat lentur beton secara signifikan, sebagaimana ditunjukkan oleh penurunan kuat tekan beton dari 24,89 MPa pada kondisi kontrol menjadi 13,61 MPa ketika kadar silt dan clay meningkat hingga 6% (Alipio et al., 2025). Temuan serupa juga dilaporkan pada evaluasi pengaruh kadar lumpur terhadap durabilitas beton, yang menunjukkan penurunan kuat tekan dari sekitar 5 MPa menjadi 3 MPa ketika kadar lumpur meningkat dari 7% menjadi 9% pada agregat halus berbasis pasir sungai (Cho, 2013), sehingga kondisi kadar lumpur pada ketiga sumber dalam penelitian ini perlu menjadi perhatian utama sebelum material digunakan dalam campuran beton.

Perbedaan nilai absorpsi antarsumber memberikan pola yang berbeda dari kadar lumpur, sehingga kedua parameter tersebut tidak dapat saling menggantikan sebagai indikator kualitas agregat. Pada agregat halus, Sungai Mapilli menghasilkan absorpsi tertinggi sebesar 4,35%, diikuti Lasape sebesar 3,04%, sedangkan Tarakan hanya sebesar 1,54%, pola yang justru berkebalikan dengan kadar lumpur, karena pasir Mapilli memiliki kadar lumpur terendah namun absorpsi tertinggi. Nilai absorpsi tersebut secara umum lebih tinggi dibandingkan absorpsi pasir Sungai Saddang yang berkisar 1,5–3,8% (Arsyad et al., 2025), menunjukkan bahwa kemampuan menyerap air antarsumber sungai dapat bervariasi cukup besar meskipun berada pada pulau yang sama. Pada agregat kasar, pola serupa juga teramati, dengan absorpsi Lasape hanya sebesar 0,66% sedangkan Mapilli dan Tarakan masing-masing sebesar 2,87% dan 2,17%, yang menegaskan bahwa nilai penyerapan air agregat berkaitan dengan kondisi air efektif dalam campuran dan perlu dipertimbangkan dalam pengendalian kelembapan material (Wembe et al., 2023). Dengan demikian, kadar material halus dan absorpsi memberikan informasi yang berbeda mengenai karakteristik agregat, sehingga keduanya perlu dievaluasi secara terpisah dan tidak dapat digunakan sebagai indikator pengganti satu sama lain (Silva et al., 2014).

Berat jenis dan berat volume memperlihatkan bahwa perbedaan antarsumber tidak selalu menghasilkan perubahan yang searah dengan parameter lainnya, seperti kadar lumpur maupun absorpsi. Berat jenis nyata agregat halus Lasape dan Tarakan sama-sama sebesar 2,65, sedangkan Mapilli memiliki nilai sedikit lebih tinggi, yaitu 2,71; pada agregat kasar, berat jenis

nyata Lasape dan Tarakan juga sama, yaitu 2,61, sementara Mapilli memiliki nilai 2,51. Variasi kepadatan relatif partikel semacam ini umum ditemukan pada agregat yang berasal dari sumber sedimen sungai berbeda, karena komposisi mineral dan tingkat pelapukan material dapat memengaruhi kepadatan partikel secara independen dari parameter kebersihan agregat (Wembe et al., 2023). Pola berat volume juga memperlihatkan perbedaan antarsumber, dengan agregat halus Mapilli memiliki berat volume padat tertinggi sebesar 1,67 kg/L dibandingkan Lasape dan Tarakan yang masing-masing sebesar 1,52 kg/L, sedangkan pada agregat kasar berat volume padat Mapilli mencapai 1,69 kg/L dibandingkan 1,66 kg/L pada dua sumber lainnya. Oleh karena itu, berat jenis dan berat volume perlu dipertimbangkan bersama-sama dengan gradasi dan absorpsi dalam evaluasi karakteristik agregat, karena keempat parameter tersebut secara kolektif menggambarkan susunan partikel dan tingkat kepadatan material (Kim et al., 2019).

Modulus kehalusan menunjukkan perbedaan karakteristik distribusi ukuran butir yang cukup jelas, terutama pada agregat halus. Pasir Lasape dan Tarakan memiliki modulus kehalusan yang sama, yaitu 3,06, sedangkan pasir Mapilli memiliki nilai 4,42 yang berada di luar rentang 1,50–3,80 yang digunakan dalam evaluasi penelitian, sehingga komposisi ukuran butir pasir Mapilli relatif lebih kasar dibandingkan dua sumber lainnya. Pada agregat kasar, Mapilli juga menghasilkan modulus kehalusan tertinggi sebesar 7,81 dibandingkan Lasape dan Tarakan yang masing-masing sebesar 6,74, meskipun ketiga nilai tersebut masih berada dalam interval 6,0–8,0 yang digunakan dalam evaluasi. Temuan ini penting karena distribusi ukuran butir dan modulus kehalusan agregat terbukti berpengaruh terhadap susunan partikel, kebutuhan pasta semen, dan sifat reologi campuran mortar maupun beton (Li et al., 2023). Dengan demikian, perbedaan gradasi antarsumber dalam penelitian ini berpotensi memengaruhi kebutuhan material pengisi serta workabilitas campuran ketika agregat digunakan pada aplikasi konstruksi yang berbeda.

Parameter kadar air dan kadar zat organik menunjukkan variasi yang relatif lebih kecil dibandingkan parameter lainnya, sehingga tidak menjadi pembeda utama antarsumber dalam penelitian ini. Agregat halus Mapilli memiliki kadar air tertinggi sebesar 3,97%, sedangkan Lasape dan Tarakan masing-masing sebesar 2,49%; pada agregat kasar, kadar air Mapilli sebesar 1,01% sedangkan Lasape dan Tarakan sama-sama sebesar 1,73%, dan seluruh nilai tersebut berada dalam interval yang digunakan pada evaluasi penelitian. Kadar organik agregat halus juga menunjukkan hasil yang seragam, yaitu nomor warna 2 pada ketiga sumber, sehingga seluruh sumber dinyatakan memenuhi kriteria yang digunakan. Keseragaman hasil ini sejalan dengan prinsip evaluasi agregat yang menempatkan kadar air, berat jenis, absorpsi, kadar lumpur, kadar organik, dan modulus kehalusan sebagai parameter yang perlu dinilai secara simultan untuk menentukan karakteristik material secara menyeluruh (Silva et al., 2014). Dengan demikian, perbedaan karakteristik agregat pada penelitian ini lebih dominan ditunjukkan oleh kadar lumpur, absorpsi, dan gradasi dibandingkan oleh kadar air maupun kadar organik.

Pada agregat kasar, ketahanan terhadap keausan menunjukkan perbedaan yang relatif kecil antarsumber dan tidak menjadi parameter pembatas pada ketiga sumber. Nilai keausan Sungai Lasape dan Sungai Tarakan sama-sama sebesar 26,9%, sedangkan Sungai Mapilli sebesar 28,0%, dan ketiga nilai tersebut masih berada di bawah batas maksimum 50% yang digunakan dalam evaluasi. Nilai yang relatif berdekatan ini menunjukkan bahwa respons agregat kasar terhadap pengujian abrasi lebih seragam dibandingkan variasi yang ditemukan pada kadar lumpur dan absorpsi, meskipun ketiga sumber berasal dari kondisi geologis dan geografis yang berbeda. Ketahanan terhadap abrasi memberikan informasi mengenai kemampuan agregat kasar mempertahankan integritas partikelnya ketika mengalami aksi mekanis selama proses pencampuran dan pemadatan beton, yang berkaitan erat dengan sifat mekanis beton yang dihasilkan (Wembe et al., 2023). Dengan demikian, berdasarkan parameter keausan, ketiga sumber dalam penelitian ini menunjukkan potensi yang relatif serupa, meskipun kesesuaian keseluruhan material tetap ditentukan oleh kombinasi parameter lainnya seperti kadar lumpur dan absorpsi (Silva et al., 2014).

Jika seluruh parameter dianalisis secara terpadu, ketiga sumber menunjukkan profil karakteristik yang berbeda dan tidak menghasilkan satu sumber yang secara konsisten unggul pada seluruh parameter. Sungai Lasape memiliki agregat halus dengan modulus kehalusan 3,06 dan agregat kasar dengan modulus kehalusan 6,74 serta nilai keausan 26,9%, tetapi agregat halusnya memiliki kadar lumpur 5,60% dan absorpsi 3,04% yang menjadi parameter pembatas. Sungai Mapilli memiliki kadar lumpur agregat halus yang paling rendah, yaitu 3,70%, tetapi menunjukkan absorpsi tertinggi sebesar 4,35% dan modulus kehalusan 4,42%, sedangkan agregat kasarnya memiliki keausan 28,0% dan absorpsi 2,87%. Sungai Tarakan memiliki absorpsi agregat halus paling rendah, yaitu 1,54%, dan modulus kehalusan 3,06, tetapi kadar lumpur agregat halus mencapai 6,10% serta kadar lumpur agregat kasar 4,04%. Pola tersebut memperkuat bahwa penilaian kualitas agregat harus dilakukan melalui pendekatan multiparameter, sejalan dengan prinsip evaluasi agregat yang menekankan penilaian simultan atas beberapa sifat fisik sebelum material digunakan dalam campuran beton (Silva et al., 2014; Akhtar et al., 2024).

Secara teknis, hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan agregat dari ketiga sumber sungai memerlukan perhatian yang berbeda sesuai dengan parameter pembatas masing-masing material. Kadar lumpur menjadi perhatian utama pada agregat kasar dari seluruh sumber, sedangkan agregat halus memerlukan perhatian khusus terhadap kadar lumpur pada Lasape dan Tarakan serta absorpsi dan modulus kehalusan pada Mapilli, sehingga kebutuhan pengondisian atau pencucian material sebelum digunakan berbeda antarsumber. Pada saat yang sama, seluruh agregat halus menunjukkan kadar organik nomor warna 2, sedangkan agregat kasar dari ketiga sumber menunjukkan nilai keausan yang memenuhi kriteria yang digunakan, sehingga kedua parameter tersebut bukan menjadi kendala utama dalam pemanfaatan material. Temuan ini memberikan dasar bahwa pemilihan agregat sungai untuk bahan bangunan sebaiknya tidak hanya mempertimbangkan lokasi atau ketersediaan sumber, tetapi juga profil karakteristik material yang diperoleh melalui pengujian laboratorium yang menyeluruh, sejalan dengan rekomendasi bahwa pemanfaatan sumber daya agregat lokal perlu didukung basis data karakteristik yang objektif dan terukur (Sanusi et al., 2026). Kontribusi utama penelitian ini terletak pada penyajian karakterisasi komparatif agregat halus dan kasar dari tiga sumber sungai yang berbeda secara geografis di Indonesia, sehingga parameter yang memenuhi dan menjadi pembatas dapat diidentifikasi secara bersamaan sebagai basis teknis awal untuk menentukan kebutuhan pengolahan material sebelum digunakan pada aplikasi konstruksi yang sesuai (Latif et al., 2026; Arsyad et al., 2025).

4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa agregat halus dan agregat kasar dari Sungai Lasape, Sungai Mapilli, dan Sungai Tarakan memiliki karakteristik yang bervariasi dan menghasilkan parameter pembatas yang berbeda. Pada agregat halus, Sungai Lasape memiliki kadar lumpur 5,60% dan absorpsi 3,04% yang tidak memenuhi kriteria yang digunakan, Sungai Mapilli menunjukkan absorpsi 4,35% dan modulus kehalusan 4,42% yang tidak memenuhi, sedangkan Sungai Tarakan memiliki kadar lumpur 6,10% yang tidak memenuhi. Pada agregat kasar, kadar lumpur menjadi parameter pembatas pada ketiga sumber, masing-masing sebesar 4,04% pada Lasape, 3,00% pada Mapilli, dan 4,04% pada Tarakan. Sebaliknya, parameter keausan agregat kasar menunjukkan nilai 26,9–28,0% dan memenuhi kriteria yang digunakan, sedangkan kadar organik agregat halus dari seluruh sumber menunjukkan nomor warna 2. Hasil tersebut menegaskan bahwa kesesuaian agregat sungai bersifat spesifik terhadap sumber dan tidak dapat ditentukan berdasarkan satu parameter saja. Secara keseluruhan, karakterisasi multi-parameter memberikan profil yang lebih komprehensif mengenai potensi dan keterbatasan masing-masing sumber agregat. Temuan ini memberikan kontribusi teknis berupa identifikasi parameter pembatas yang dapat digunakan sebagai dasar awal dalam pemilihan, pengolahan, dan pengondisian agregat lokal sebelum dimanfaatkan sebagai bahan bangunan. Dengan demikian, pemanfaatan agregat Sungai Lasape, Sungai Mapilli, dan Sungai Tarakan perlu mempertimbangkan karakteristik spesifik masing-masing sumber dan persyaratan aplikasi konstruksi yang dituju, bukan semata-mata berdasarkan ketersediaan material.

Ucapan Terima Kasih (Jika Ada)

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh tim peneliti dan pihak yang telah memberikan dukungan, saran, dan kontribusi dalam penyusunan artikel ini, kepada tim pengelola laboratorium universitas muhammadiyah Parepare telah membantu melakukan pengujian karakteristik material sungai, kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi yang telah memberikan pendanaan untuk membiayai luaran penelitian prototipe. Semoga artikel ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi bagi pengembangan penelitian dan inovasi selanjutnya.

Daftar Pustaka

- Akhtar, M. N., Bani-Hani, K. A., Malkawi, D. A. H., & Albatayneh, O. (2024). *Suitability of sustainable sand for concrete manufacturing – A complete review of recycled and desert sand substitution*. *Results in Engineering*, 23, Article 102478. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.102478>
- Alipio, J., Anciado, S., Matalang, K., & Quezon, E. T. (2025). *Effect of silt and clay contents in natural sand on the compressive and flexural strengths of standard grade concrete*. *Journal of Sustainable Construction Materials and Project Management*, 1(2). <https://doi.org/10.5281/zenodo.17563490>
- Arsyad, Arifin, M. A., Mukrim, M. I., Jamaluddin, Hamzah, Rauf, A., Bauna, R., Reno, Nurhikmah, & Latif, A. (2025). *Characteristics of Saddang River sand, Pinrang Regency, South Sulawesi, Indonesia based on grain gradation, mud content and specific gravity*. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 10(1), 76–82. <https://doi.org/10.25299/jgeet.2025.10.1.18019>
- Ayesiga, H., Mtebwa, M. H., & Macha, I. J. (2026). *Comparative evaluation of sand sources based on physical and morphological characteristics for cement concrete applications*. *Scientific Reports*, 16, Article 4321. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-29470-9>
- Cho, S.-W. (2013). *Effect of silt fines on the durability properties of concrete*. *Journal of Applied Science and Engineering*, 16(4), 425–430. <https://www.semanticscholar.org/paper/73fd578768e078495fc6d2024d4b3481fa5d2438>
- Kim, S. S., Qudoos, A., Jakhrani, S. H., Lee, J. B., & Kim, H. G. (2019). *Influence of coarse aggregates and silica fume on the mechanical properties, durability, and microstructure of concrete*. *Materials*, 12(20), Article 3324. <https://doi.org/10.3390/ma12203324>
- Latif, A. M., Halim, H., Anton, E. E., Syahrul, S., & Subhan, A. M. (2026). *Initial river sand characterization from five quarry sources in North Luwu Regency as a construction material database*. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 16(3), 35418–35426. <https://doi.org/10.48084/etasr.17616>
- Li, T., Nogueira, R., De Brito, J., & Liu, J. (2023). *Quantitative analysis of the influence of fine aggregate's grading on mortar's rheology*. *Journal of Materials Research and Technology*, 25, 310–318. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2023.05.236>
- Sanusi, A., et al. (2026). *Replacing river sand in concrete: A review of emerging sustainable fine aggregate materials*. *Discover Sustainability*, 7, Article 346. <https://doi.org/10.1007/s43621-026-02686-z>
- Silva, R. V., De Brito, J., & Dhir, R. K. (2014). *Properties and composition of recycled aggregates from construction and demolition waste suitable for concrete production*.

Construction and Building Materials, 65, 201–217.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.04.117>

Wembe, J. T., Nguayep, L. L. M., Moukete, E. E. A., Eslami, J., Pliya, P., Ndjaka, J.-M. B., & Noumowé, A. (2023). *Physical, mechanical properties and microstructure of concretes made with natural and crushed aggregates: Application in building construction*. *Cleaner Materials*, 7, Article 100173. <https://doi.org/10.1016/j.clema.2023.100173>