

PENERAPAN MODEL KENDALI MUTU DATA HIDROLOGI DALAM RANGKA PENINGKATAN KUALITAS DATA

IMPLEMENTATION OH HYDROLOGY DATA QUALITY CONTROL IN FRAMEWORK DATA QUALITY IMPROVEMENT

Mirwan Rofiq G ¹⁾, S.M Yuningsih ¹⁾

Balai Litbang Hidrologi dan Tata Air, Pusat Litbang Sumber Daya Air,
Jl. Ir H Juanda No. 193 Bandung, Jawa Barat, Indonesia 40135
E-Mail: mirwanrofiq@gmail.com, srinulatym@gmail.com

ABSTRAK

Perencanaan dan pengelolaan sumber daya air sangat bergantung pada kualitas data hidrologi yang digunakan. Data hidrologi memainkan peranan penting dalam analisis hidrologi. Ketersediaan data hidrologi yang baik dan berkualitas merupakan salah satu faktor penentu hasil analisis hidrologi. Akan tetapi, fakta di lapangan menunjukkan bahwa banyak data yang ada tidak sesuai dengan kondisi idealnya. Guna mengatasi masalah tersebut, perlu dibentuk model kendali mutu data hidrologi dalam rangka meningkatkan kualitas data hidrologi secara nasional. Lingkup kendali mutu yang dilakukan meliputi kendali mutu data hujan dan kendali mutu data debit. Analisis kendali mutu data hujan dilakukan terhadap 58 pos hujan yang tersebar di pulau Jawa. Hasil analisis menunjukkan bahwa 41 pos berkategori baik, 14 pos berkategori sedang dan 3 pos berkategori buruk. Berdasarkan hasil tersebut dilakukan skenario perbaikan ringan, pos kategori baik meningkat menjadi 46 pos, kategori sedang berkurang menjadi 11 pos dan kategori buruk berkurang menjadi 1 pos. Analisis kendali mutu data debit dilakukan terhadap 14 pos duga air yang tersebar di pulau Jawa. Analisis dilakukan untuk QC1, QC2 dan QC3 kemudian didapat nilai QC akhir. Hasil pada QC akhir menunjukan tidak ada pos untuk kategori baik, 2 pos kategori sedang dan 12 pos kategori buruk. Berdasarkan hasil analisis tersebut dilakukan skenario perbaikan ringan dengan hasil kategori buruk meningkat menjadi baik 5 pos, kategori buruk meningkat menjadi sedang 7 pos, dan kategori sedang 1 pos.

Kata Kunci: Data hidrologi, kendali mutu, hujan, debit

ABSTRACT

Planning and management of water resources are dependent on the quality of hydrological data. Hydrological data plays an important role in hydrological analysis. The availability of good and qualified hydrological data is one of the determinants of the results of hydrological analysis. However, the facts indicate that many of the available data do not fit their ideal state. To solve this problem, a hydrological data quality control model should be established in order to improve the quality of national hydrological data. The scope includes quality control of rainfall and discharge data. Analysis of the quality control of rainfall data was conducted on 58 rainfall stations spread on the island of Java. The analysis shows that 41 stations are good categorized, 14 stations are in moderate category and 3 stations are badly categorized. Based on these results, a light improvement scenario was performed, good category Station increased to 46 stations, moderate category decreased to 11 stations and bad category reduced to 1 Stations. Quality control of discharge data analysis was conducted on 14 discharge stations spread on Java Island. Analyzes were performed for QC1, QC2 and QC3 then got final QC value. The results on the final QC show no stations for good category, 2 stations for moderate categories and 12 stations for bad category. Based on the results of the analysis, a light improvement scenario was performed with the result of bad category increased to good category 5 stations, bad category increased to moderate 7 stations, and moderate category 1 stations.

Keywords: Hydrology data, quality control, rainfall, discharge

PENDAHULUAN

Ketersediaan data dan informasi hidrologi yang memadai, akurat, tepat waktu dan berkesinambungan sudah menjadi tuntutan mendesak untuk dapat segera diwujudkan. Namun kenyataannya hingga saat ini kualitas data hidrologi yang ada secara umum masih rendah. Permasalahan yang teridentifikasi antara lain belum adanya evaluasi terhadap pengelolaan pos hidrologi yang telah terbangun, keterbatasan data pengukuran debit dan penampang sungai dalam rangka validasi dan *updating* lengkung debit, rekomendasi perbaikan pos seringkali diabaikan oleh para pengelola, metode yang digunakan dalam pengolahan data belum seragam dan tidak mengacu pada standar yang ada, perpindahan sumber daya manusia (SDM) cukup tinggi tetapi tidak sebanding dengan pengkaderan. Kualitas data hidrologi yang baik juga digunakan oleh pemangku kebijakan untuk dasar dalam pengambilan suatu keputusan, sehingga kontrol kualitas data hidrologi memainkan peranan penting untuk perencanaan (Einfalt et al 2008). Untuk itu pemahaman tentang sumber kesalahan dan ketidakpastian dalam pemantauan dan pengukuran perlu diketahui dan diantisipasi sehingga dalam buku publikasi akan terjamin data hidrologi yang semakin bertambah baik kualitasnya (WMO, 2010). Guna mewujudkan data hidrologi yang memadai, akurat, tepat waktu dan berkesinambungan harus didukung usaha pengelolaan hidrologi yang lebih profesional mulai dari tingkat Pusat hingga Daerah. Apabila dikaitkan dengan Undang-undang Nomor 14 Tahun 2008 tentang Keterbukaan Informasi Publik (KIP) pasal 2 ayat 1, bahwa setiap informasi publik bersifat terbuka dan dapat diakses oleh setiap pengguna informasi publik, serta pasal 7 ayat 2 yang menyatakan bahwa badan publik wajib menyediakan informasi publik yang akurat, benar dan tidak menyesatkan.

Keandalan data dan informasi hidrologi merupakan *input* penting dalam pengelolaan sumber daya air yang baik dan bijaksana. Dalam konteks pengelolaan sumber daya air terintegrasi (*integrated water resources management*), keputusan yang dibuat oleh para pengambil keputusan membutuhkan data dan informasi yang akurat serta dapat diakses dengan mudah. Nilai dari data dan informasi tersebut akan meningkat jika sudah menerapkan prinsip manajemen mutu. Peningkatan kualitas data hidrologi perlu melalui beberapa tahap kajian yang antara lain mengukur kondisi mutu data (*Model Quality Control*), menentukan analisis yang diperlukan guna perbaikan kualitas (koreksi dan pengisian data kosong), dan kajian sistem monitoring data

hidrologi dengan mengikutsertakan semua komponen yang terlibat didalamnya seperti pelatihan, sistem jaringan, pengelolaan data (*Data Management*) dan teknologi (Hamilton, 2012).

Kendali mutu data hidrologi adalah salah satu cara untuk meningkatkan kualitas data hidrologi dalam rangka terwujudnya data hidrologi yang akurat, tepat waktu, berkesinambungan dan dikelola dengan efektif dan efisien serta dapat dipercaya dalam pengelolaan sumber daya air. Oleh karena itu pengujian kendali mutu ini menjadi suatu elemen yang sangat penting sebelum data tersebut digunakan dalam perencanaan teknik atau dipublikasi. Kendali Mutu Data Hidrologi diharapkan dapat menunjang dan berpartisipasi dalam menyediakan informasi publik berupa data hidrologi yang berkualitas baik, sehingga layak digunakan untuk kegiatan penelitian dan pengelolaan sumber daya air. Pada tahun 2016, model kendali mutu data debit dan data hujan telah dibuat dan diuji coba. Ujicoba dilakukan oleh tim Puslitbang Sumber Daya Air bersama sama dengan Dinas PSDA Daerah Istimewa Yogyakarta dengan lokasi di DAS Winongo.

Pengembangan model kendali mutu data debit akan terus berproses melalui uji coba dan penerapan demi penyempurnaan dan mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan. Penerapan model akan melibatkan pengelola hidrologi dan dilakukan secara bertahap sekaligus sosialisasi. Penerapan model kendali mutu telah dilakukan di beberapa pos duga air dan hujan. Penerapan model kendali mutu data hidrologi akan terus dilakukan dengan sistem pendampingan sampai pengelola hidrologi di seluruh Indonesia dapat mandiri melaksanakan kendali mutu data hidrologi tersebut. Hasil penerapan model kendali mutu data hidrologi perlu dipublikasikan agar bermanfaat dan apabila ada kekurangan dapat segera disempurnakan. Penyebaran hasil secara nasional perlu dilakukan agar model tersebut diketahui oleh semua pihak dan bermanfaat.

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan melakukan penerapan model kendali mutu data hidrologi dalam rangka meningkatkan kualitas data hidrologi secara nasional. Data hidrologi yang dimaksud disini yaitu data debit dan data hujan. Dengan model ini diharapkan dapat dilakukan evaluasi kinerja pos hidrologi untuk menghasilkan informasi dasar terkait upaya perbaikan serta pemberian rekomendasi teknis bagi pihak pengelola dalam rangka meningkatkan kualitas data hidrologi nasional. Adapun sasaran utama yang diharapkan dari penerapan kendali mutu ini adalah dapat terwujudnya jaminan mutu data hidrologi dengan menerapkan sistem manajemen mutu.

Model kendali mutu ini data hidrologi akan diberi nilai bobot kualitatif untuk pengkategorian nilai kualitas data yaitu kategori data baik, meragukan dan buruk, serta dapat digunakan sebagai acuan memberikan masukan atau rekomendasi teknik. Hasil rekomendasi dapat menjadi acuan bagi pengelola hidrologi di daerah guna meningkatkan pengelolaan data lapangan, baik kontinuitas maupun kualitas data, sehingga pengguna data dapat memperoleh data hidrologi secara cepat mudah, lengkap dan akurat. Penelitian dilaksanakan di 16 pos duga air dan 58 pos hujan yang tersebar di Pulau Jawa. Pulau Jawa dipilih karena sebagian besar pos berada di pulau jawa, sehingga penerapan ini diharapkan dapat mewakili dan meningkatkan kualitas data secara signifikan. Lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.

KAJIAN PUSTAKA

Hamilton (2012) mengatakan untuk mencapai program monitoring hidrologi yang dapat memenuhi persyaratan seperti ketersediaan, kehandalan dan ketelitian data, ada lima elemen penting yang perlu dilakukan oleh para pengelola :

- 1 Mutu sistem pengelolaan diperlukan sejumlah *Standard Operating Procedure* (SOP) untuk mengendalikan proses pengolahan data agar dapat terjamin konsistensinya dan kualitasnya.
- 2 Desain jaringan.
- 3 Teknologi.
- 4 Training.
- 5 Pengelolaan data yang intensif dan efektif akan menghasilkan penyimpanan, analisis dan pelaporan data yang dapat dipertanggungjawabkan.

Hamilton (2012) dan WMO (2011) menyatakan bahwa Sistem Manajemen Mutu adalah sistem manajemen yang mengarahkan dan mengendalikan suatu organisasi yang berkecimpung dalam bidang monitoring hidrologi. Kegiatan yang dilakukan terdiri atas:

- 1 Perencanaan mutu merupakan bagian dari manajemen mutu berfokus pada penentuan kualitas yang harus dipenuhi agar dapat ditentukan sebagai “dapat diterima”, diacu dari dokumen formal yang ada seperti PP, SNI, Prosedur Kerja dan yang bersifat internasional (WMO, 2008).
- 2 Kendali mutu bagian dari manajemen mutu berfokus pada pemenuhan kebutuhan akan suatu peringkat mutu, bergerak melalui pendekatan seperti pendeteksian.
- 3 Jaminan mutu juga merupakan bagian dari manajemen mutu yang berfokus pada

memberikan kepercayaan bahwa kebutuhan akan pencapaian mutu dapat tercapai.

- 4 Perbaikan mutu merupakan bagian lain dari manajemen mutu berfokus pada peningkatan kemampuan untuk memenuhi kebutuhan pencapaian kualitas.

Perencanaan mutu data hidrologi yang perlu dicapai adalah mudah diakses, sesuai kebutuhan, berkualitas dan menggunakan teknologi yang mengarah pada akurat, tidak mudah rusak serta mudah dioperasikan. Secara teknis ketentuan yang perlu diterapkan agar pembacaan, pengumpulan, penyimpanan serta pengiriman data berjalan dengan baik perlu diikuti SNI, Prosedur Kerja dan literatur yang menunjang. Begitu pula pengukuran debit, pembuatan lengkung aliran dan pengolahan data perlu mengikuti standar, pedoman atau prosedur kerja yang ada. Kerangka kerja dari Sistem Manajemen Mutu ini dapat dilihat pada Gambar 0.

Quality Assurance (QA) dan *Quality Control* (QC) adalah bagian dari sistem manajemen mutu bekerja sama dengan perencanaan mutu dan perbaikan mutu menghasilkan suatu produk data hidrologi yang sudah teridentifikasi peringkat mutunya serta diketahui kekurangannya sehingga langkah perbaikannya dapat ditentukan. Program monitoring data hidrologi yang menghasilkan data handal hanya dapat tercapai jika dilakukan perubahan yang berdasarkan lima elemen penting yaitu Sistem Manajemen Mutu, Data Manajemen, Jaringan, Teknologi dan *Training*. Semua elemen membutuhkan sumber daya manusia dan peralatan yang menunjang pelaksanaannya. QA dan QC menghasilkan perbaikan mutu digabungkan dengan empat elemen yang lain akan melahirkan rekomendasi teknik yang seyogyanya diterapkan agar Sistem Manajemen Mutu mengalami peningkatan (Puslitbang SDA, 2014).

Model ini dimaksudkan agar analisis kendali mutu data debit dapat dilakukan sebelum data dipublikasi, sekaligus mengetahui secara tepat sumber kesalahan, sehingga tindakan perbaikan dapat dilakukan tepat sasaran. Analisis kendali mutu dilakukan dengan tiga tahapan utama yaitu penilaian terhadap kondisi kinerja pos di lapangan melalui survei identifikasi kondisi pos pada tahap pertama, tahap kedua penilaian terhadap kondisi data lapangan (data muka air dan data pengukuran debit) dan analisis muka air serta lengkung debit,

serta tahap ketiga hasil pengolahan data debit harian. Tujuan uji coba model ini untuk memastikan apakah model telah mencakup semua unsur yang berpengaruh dalam akurasi data dan mudah digunakan serta tepat sasaran.

Model kendali mutu data debit merupakan suatu sistem kendali untuk mendeteksi mutu data atau mendeteksi kualitas data yang tidak wajar sehingga dapat mengurangi munculnya atau mengurangi kesalahan yang sama terulang kembali. Pengembangan model kendali mutu data debit akan terus berproses melalui uji coba demi penyempurnaan dan mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan.

Kendali mutu adalah suatu teknik operasi berikut aktivitas yang diperlukan agar mampu memenuhi kebutuhan kendali mutu. Tujuan utamanya adalah mendeteksi data kosong, mendeteksi kesalahan sehingga diperoleh data dengan tingkat akurasi yang cukup memadai, digunakan secara optimum oleh para pengguna. Untuk mencapai tujuan tersebut dibangun sistem kendali mutu yang handal (Zahumensky, 2004).

Kendali mutu ini merupakan satu bagian dari suatu sistem manajemen mutu data hidrologi. Sebelum dipublikasi, data hidrologi perlu dilakukan analisis kendali mutu terlebih dahulu agar data yang dihasilkan memiliki mutu yang baik serta dapat digunakan. Ada metode atau teknik kendali mutu data hidrologi, secara umum, metodologi dilakukan berdasarkan cek kemasukan (*plausible check*) nilai suatu data (WMO,

2004). Penentuan data (*outlier data*) didasarkan pada penarikan batas (*limit*) atas dan bawah. Para peneliti menawarkan beragam metode penentuan limit seperti menggunakan analisis temporal melalui analisis statistik (You et.al, 2007). Metode lainnya berupa *Temporal test* (Escheid et.al, 1995), *monthly sum checks* (Hillaker et.al, 2008), dan *limit plausible* dan *time consistency* (WMO, 2004).

Menurut WMO (2004) terdapat 4 jenis kesalahan yang mungkin terjadi pada data, yaitu: kesalahan *random*, kesalahan sistematis, kesalahan kasar (*rough*), dan kesalahan mikrometeorologikal (representatif). Kesalahan tersebut mengharuskan disusunnya kelas suatu data. WMO (2004) mengklasifikasikan data hasil kendali mutu dalam 5 kategori yaitu: baik (*good*), inkonsisten, meragukan (*suspect*), salah atau buruk (*erroneous*), dan data hilang atau tidak ada (*missing data*). Teknik kendali mutu yang digunakan tidak selalu sama tergantung dari jenis data hidrologi.

Model kendali mutu yang dibangun dan diterapkan berisi kerangka pikir dan pembentukan metode pemeriksaan data hidrologi yang secara otomatis mengikuti kaidah-kaidah yang sesuai dengan standar yang ada, sehingga mampu mendeteksi data yang kurang baik. Jika kendali mutu data debit diterapkan secara tepat maka akan diperoleh data debit dengan akurasi tinggi di masa mendatang.



Gambar 1 Lokasi penelitian



Gambar 2 Lima Elemen Penting Dalam Program Monitoring Hidrologi (Hamilton, 2012)

Hal tersebut akan terwujud jika pengelola melakukan peningkatan jaminan mutu secara benar melalui perbaikan tepat sasaran terhadap kekurangan yang ada. Pembuatan model diawali dengan penentuan kriteria, sub kriteria, dan bobot dari masing-masing kriteria dan sub kriteria. Penentuan bobot menggunakan *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Proses pembuatan model kendali mutu data debit sejalan dengan model kendali mutu data hidrologi yang lain (hujan, klimatologi, air tanah dan sedimen).

AHP adalah teknik pengambilan keputusan multikriteria yang melibatkan pertimbangan dari kedua faktor yang bersifat objektif dan subjektif dalam pemilihan alternatif terbaik. Pendekatan digunakan untuk mendapatkan rangking kardinal skala-rasio dari alternatif berkaitan dengan permasalahan pengambilan keputusan multiatribut. Metode ini diperkenalkan oleh Thomas Saaty pada pertengahan tahun 1970-an.

Proses hirarki analitik adalah suatu model yang bebas memberikan kesempatan bagi perorangan atau kelompok untuk membangun gagasan-gagasan dan mendefinisikan persoalan dengan cara membuat asumsi masing-masing dan memperoleh pemecahan yang diinginkan. Kelebihan AHP adalah kemampuannya dalam menghadapi situasi yang kompleks atau berkerangka dimana data informasi statistik dari masalah yang dihadapi sedikit. Data yang ada hanya bersifat kualitatif yang didasarkan pada persepsi, pengalaman atau intuisi. Jadi, masalah tersebut dapat dirasakan dan diamati namun kelengkapan data numerik tidak menunjang untuk

dimodelkan secara kuantitatif. Ada tiga prinsip dasar dalam proses hirarki analitik, yaitu :

- 1 Menyusun hirarki, yaitu memecah persoalan menjadi unsur yang terpisah-pisah.
- 2 Penetapan prioritas, yaitu menentukan peringkat sub kriteria menurut relatif pentingnya.
- 3 Konsistensi logis, yaitu menjamin bahwa semua elemen dikelompokkan secara logis dan diperingkatkan secara konsistensi sesuai dengan suatu kriteria yang logis.

Tahap terpenting dari proses hirarki analitik adalah penilaian perbandingan. Penilaian ini dilakukan dengan membandingkan sejumlah kombinasi dari elemen yang ada pada setiap tingkat hirarki. Penilaian dilakukan dengan membandingkan komponen-komponen berdasarkan skala penilaian (Saaty, 2004) seperti pada Tabel 1.

METODOLOGI

Kerangka pemikiran kendali mutu data hidrologi disajikan pada Gambar 3. Pusat Litbang Sumber Daya Air telah mengembangkan Model Kendali Mutu Data Hidrologi untuk data debit, data debit sedimen, hujan, klimatologi, dan data air tanah. Tahapan kendali mutu yang dilakukan untuk masing-masing data berbeda-beda, berkisar 2 - 5 tahap kendali mutu. Metode pelaksanaan kendali mutu data hidrologi berisi metode pemeriksaan data hidrologi secara otomatis mengikuti kaidah-kaidah tertentu dan disesuaikan dengan kondisi data yang bersangkutan. Informasi yang tersedia diharapkan mampu mendeteksi data yang baik, meragukan atau kurang baik dan

bahkan buruk (tidak layak untuk digunakan). Model Kendali Mutu Data Hidrologi Nasional hanya sebatas mengetahui kejanggalan data yang terjadi. Setelah diketahui letak kejanggalan data tersebut maka data yang dianalisis diberi kategori sesuai dengan tingkat kesalahan data dan memberikan rekomendasi perbaikan yang diperlukan, tetapi tidak melakukan perbaikan. Perbaikan tersebut akan dilakukan oleh pihak pengelola pos hidrologi bersangkutan, diharapkan pihak pengelola mengetahui sejauh mana kondisi kualitas data hidrologi yang dihasilkan. Semua proses akan mengacu pada SNI terkait seperti SNI 8066:2015, SNI 6467:2:2012.

Data dan metode yang akan digunakan dalam analisis kendali mutu harus sesuai dengan standar yang ada dalam SNI.

Kendali mutu (*Quality Control /QC*) yang dilakukan terdiri atas QC₁, QC₂ (QC_{2a} dan QC_{2b}) dan QC₃. QC₁ merupakan semua kegiatan untuk melakukan identifikasi/menilai kesalahan dan penyimpangan yang terjadi di pos hidrologi, seperti kondisi pos, operasi dan pemeliharaan (OP), kondisi data lapangan dan lingkungan. Hal itu dilakukan agar dapat diketahui kualitas kondisi pos yang sebenarnya. Kondisi pos sangat mempengaruhi ketersediaan data yang akan dihasilkan, misalnya pada pos hidrometri, jika terdapat sedimentasi pada sumuran maka tinggi

muka air yang dihitung tidak menggambarkan muka air sungai sebenarnya. Penanganan kondisi pos tersebut, perlu dilakukan peninjauan terhadap OP. Selain OP dan kondisi pos diperhatikan cukup baik, hal lainnya adalah proses pengukuran data. Proses pengukuran data, harus sesuai dengan langkah-langkah pengukuran data yang benar dan tepat agar menghasilkan data dengan kualitas yang baik. QC_{2a} merupakan semua kegiatan untuk mendeteksi data muka air, data pengukuran debit, analisis data muka air dan lengkung debit, agar diperoleh peringkat atau kondisi kualitas data lapangan dan lengkung debit, dengan kata lain QC_{2a} ini khusus untuk kendali mutu data debit.

QC_{2a} merupakan semua kegiatan untuk mendeteksi data muka air, data pengukuran debit, analisis data muka air dan lengkung debit, agar diperoleh peringkat atau kondisi kualitas data lapangan dan lengkung debit, dengan kata lain QC_{2a} ini khusus untuk kendali mutu data debit.

QC_{2b} merupakan kegiatan yang dilakukan adalah untuk mendeteksi data hujan agar diperoleh peringkat kualitas datanya. QC₃ merupakan kegiatan untuk memeriksa hasil analisis data debit agar diperoleh peringkat kualitas data yang telah terklasifikasi. Kriteria yang digunakan untuk QC data debit dan data hujan seperti berikut ini.

Tabel 1 Perbandingan berpasangan antar variabel

Tingkat kepentingan	Definisi variabel	Penjelasan
1	Kedua sub kriteria sama pentingnya	Kedua sub kriteria memberikan pengaruh yang sama pentingnya
3	Sub kriteria yang satu sedikit lebih penting dibandingkan dengan sub kriteria lainnya	Pengalaman dan pertimbangan sedikit lebih memihak sub kriteria satu dibanding yang lainnya
5	Sub kriteria yang satu lebih esensial atau sangat penting dari sub kriteria lainnya	Pengalaman dan penilaian dengan kuat memihak sub kriteria satu dibanding yang lainnya
7	Sub kriteria yang satu lebih jelas penting dibandingkan sub kriteria yang lainnya	Sub kriteria yang satu dengan kuat disukai dan didominasinya tampak nyata dalam praktek
9	Satu sub kriteria mutlak lebih penting dibandingkan sub kriteria yang lainnya	Bukti yang memihak sub kriteria yang satu atas yang lain berada pada tingkat persetujuan tertinggi yang mungkin
2,4,6,8	Nilai-nilai tengah antara dua angka berdekatan	Diperlukan kompromi antara dua pertimbangan

Kriteria QC data debit

- QC₁ : a. kesesuaian lokasi,
b. kondisi pos, kinerja bangunan dan alat,
c. kinerja mandor,
d. hasil rekaman data (data muka air dan data pengukuran).
- QC_{2a} : a. analisis data muka air
b. analisis data pengukuran
c. analisis lengkung debit
- QC₃ : analisis dan evaluasi data debit
- QC akhir (data terklarifikasi): kombinasi hasil penilaian QC_{2a} dan QC₃ menggunakan bobot faktor.

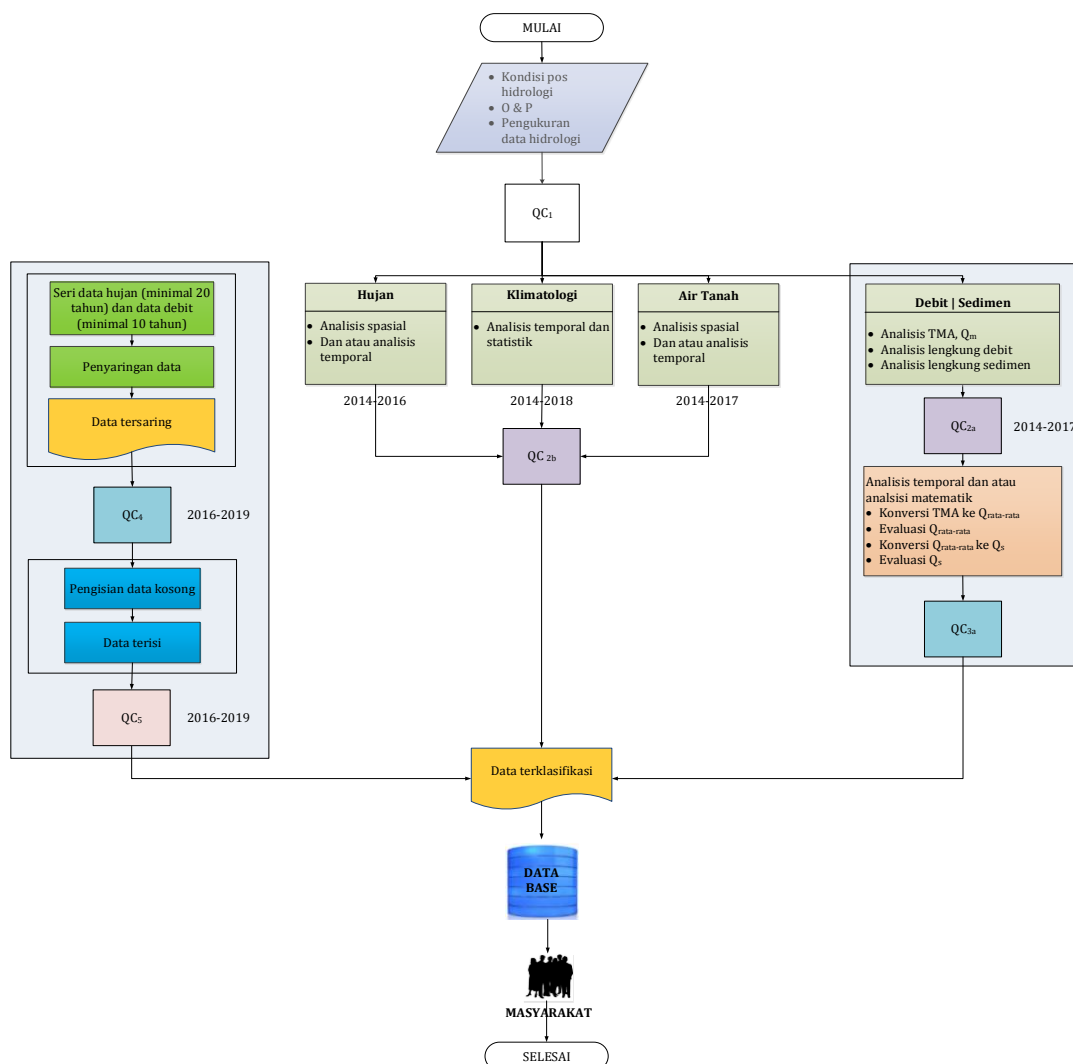
Kriteria QC Data Hujan

- QC₁ : Kondisi pos hujan (kinerja alat, lingkungan dan SDM)
- QC₂ : Analisis spasial dan temporal
- Nilai QC akhir diperoleh dengan cara mengkombinasikan nilai QC_{2a} dan QC₃ data debit,

dan QC₁ dan QC_{2b} data hujan dengan bobot faktor masing-masing QC dan berdasarkan *Matrix Expert Judgement*.

Model Kendali Mutu Data Debit

Metode yang digunakan untuk menentukan kategori data debit adalah dengan memberikan suatu nilai (bobot) terhadap kriteria dan subkriteria untuk QC 1, QC 2, dan QC3. Informasi bobot untuk masing-masing kriteria maupun sub kriteria sebagai hasil penilaian kondisi pos maupun data secara bersama-sama digunakan untuk menghitung nilai untuk masing-masing QC. Metoda yang digunakan pada kendali mutu data debit adalah dengan pendekatan-pendekatan meliputi evaluasi terhadap kondisi pos duga air, kualitas data muka air, kualitas data pengukuran debit, kualitas lengkung debit, kualitas data debit rata-rata dengan memberikan jenis kategori.



Gambar 3 Model Kendali Mutu Data Hidrologi

Informasi bobot untuk masing-masing kriteria maupun sub kriteria kemudian digunakan untuk menghitung nilai QC_1 , QC_2 dan QC_3 . Nilai QC dihitung dengan menggunakan formula:

$$QC = (Nka1 * Ska1 + \dots + Nkan * SKan) * Ka + (Nkb1 * Skb1 + \dots + NKbn * SKbn) * Kb + (Nkc1 * Skc1 + \dots + NKcn * SKcn) * Kc$$

Keterangan :

$Nka1 \dots Nkc n$: Hasil Penilaian Kondisi pada Subkriteria tertentu (1, 2, atau 3)

$Ska1 \dots Skc n$: Bobot Subkriteria Tertentu dari kriteria Tertentu

$Ka \dots Kc$: Bobot kriteria Tertentu

Hasil perhitungan tersebut kemudian dibuat menjadi 3 kategori (Puslitbang, 2016), yaitu :

Baik : $QC > 2,333$

Sedang : $1,666 < QC < 2,333$

Buruk (tidak realistis) : $QC < 1,666$

Model Kendali Mutu Data Hujan

Teknik kendali mutu data hujan yang digunakan pada QC_1 terbatas pada pendeteksian dari hasil survei atau inspeksi pos hujan contoh (*sampling*) sedangkan teknik kendali mutu QC_2 terbatas pada pendeteksian data yang salah dan masih belum mengarah pada perbaikan data yang salah atau pengisian data kosong. Hasil pendeteksian berdasarkan kriteria :

1 Baik/Diterima, dengan kriteria:

- 1) Apabila secara spasial dan temporal data mempunyai karakteristik (hujan tahunan/bulanan/harian) mirip dengan pos hujan sekitar dalam zona yang sama.
- 2) Termasuk dalam Kelas ini: Apabila nilai curah hujan harian satu pos bernilai sekitar 400 mm sementara pos di sekitar dalam satu zona bernilai sekitar 200 mm.

2 Meragukan, dengan kriteria:

- 1) Apabila salah satu karakter data suatu pos hujan mirip dengan data pos hujan lain dalam zona yang sama namun karakter yang lain tidak.
- 2) Apabila Nilai Curah Hujan Bulanannya mirip dengan pos di sekitarnya dalam zona sama namun Curah Hujan hariannya tidak.
- 3) Apabila nilai hujan bulanan suatu pos berbeda signifikan (lebih dua kali lipat dari nilai rata-rata) namun nilai curah hujan hariannya di bawah 800 mm,

dengan pos di sekitarnya dalam yang zona sama.

- 4) Nilainya antara 400-800 mm tanpa diikuti pos sekitarnya dalam satu zona yang sama.

3 Buruk, dengan kriteria:

- a) Apabila secara spasial dan temporal, nilai curah hujan satu pos tidak menunjukkan karakteristik (hujan tahunan maupun bulanan maupun harian) yang mirip dengan pos sekitar dalam zona perkiraan iklim yang sama.
- b) Apabila nilai curah hujan satu pos, berada di atas normal (di luar kebiasaan) dengan probabilitas terjadinya sangat kecil.
- c) Apabila hujan harian > 800 mm meskipun curah hujan di sekitarnya dalam satu zona yang sama memiliki nilai yang sama.

Tahapan yang dilakukan mulai dari pengumpulan data sekunder, pengumpulan data primer melalui penerapan model, analisis hasil penerapan, dan pemberian kategori, serta pembuatan skenario perbaikan ringan

1 Pengumpulan data sekunder

Pengumpulan data sekunder dilakukan sebelum melaksanakan penerapan kendali mutu data hidrologi, mulai dari pelaksanaan survei identifikasi inspeksi kinerja pos dan alat, analisis data hasil survei, dan pembuatan rekomendasi perbaikan. Data sekunder yang dikumpulkan :

- 1) Data muka air.
- 2) Data pengukuran debit.
- 3) Lengkung debit
- 4) Data penampang melintang (bila ada)
- 5) Data hujan dengan kualitas baik dari hasil analisis kendali mutu
- 6) Peta jaringan pos hidrologi
- 7) Data debit rata-rata pos lain yang mempunyai korelasi positif yang telah dilakukan analisis kendali mutu

2 Pengumpulan data primer melalui penerapan model

Data primer diperoleh langsung dari lapangan melalui survei identifikasi dengan variabel sesuai form kuesioner QC_1 .

3 Pemberian kategori.

Kategori diberikan berdasarkan hasil analisis kendali mutu untuk masing-masing QC.

4 Pembuatan skenario perbaikan ringan.

Skenario hanya akan diterapkan pada beberapa sub kriteria yang mempengaruhi kualitas data dengan jenis perbaikan ringan. Tidak semua faktor yang meragukan atau buruk dapat dilakukan perbaikan ringan karena memerlukan biaya besar dan harus melalui suatu proses, serta memerlukan waktu relatif lama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penerapan Kendali Mutu Data Hujan

Penerapan kendali mutu data hujan dilakukan terhadap 58 pos hujan yang tersebar di daerah aliran sungai (DAS) Cijung Cidanau Cidurian (C3), Citarum, Citanduy, Serayu, Progo, Garang, Bengawan Solo, dan Madiun seperti pada Tabel 2.

Survei identifikasi kondisi 58 pos hujan tersebut melibatkan langsung pengelola dan pengamat pos di lapangan, guna mendapatkan informasi lengkap sesuai dengan kriteria dan sub kriteria yang terdapat pada koersioner. Survei identifikasi kondisi pos dengan melibatkan pengelola ini sekaligus dalam rangka sosialisasi penerapan kendali mutu sehingga pengelola paham dan dapat melakukan kendali mutu untuk pos lainnya.

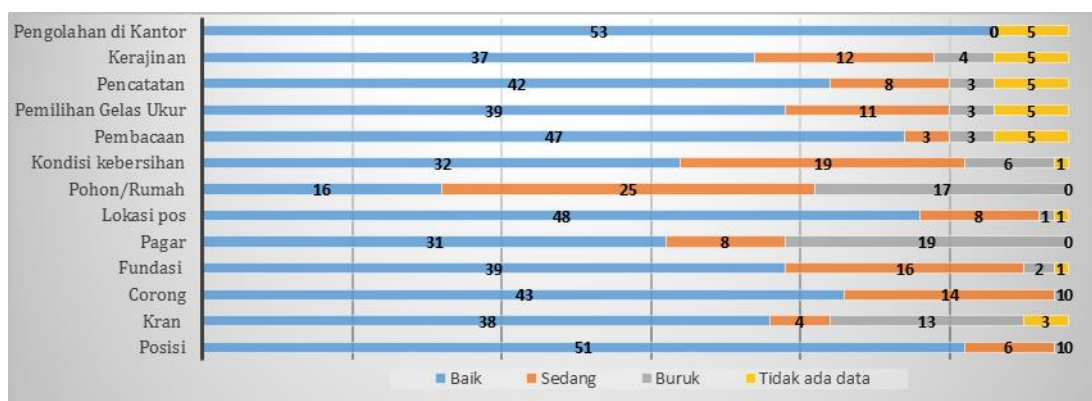
Analisis kendali mutu data hujan kriterianya meliputi kriteria kinerja alat, lingkungan, manusia dengan sub kriteria posisi alat, kran, corong, pondasi alat, pagar, lokasi pos, pohon dan rumah atau bangunan, kondisi kebersihan, pembacaan mandor, pemilihan gelas ukur, pencatatan mandor dan pengolahan di kantor. Tiap sub kriteria mempunyai nilai baik (3), sedang (2) dan buruk (1) tergantung kepada kondisi dari pos hujan tersebut. Hasil survei dan identifikasi terhadap 58 pos hujan tersebut kemudian dianalisis. Hasil

analisis kendali mutu kondisi pos secara keseluruhan untuk masing-masing sub kriteria seperti pada Tabel 2 dan Gambar 4.

Berdasarkan hasil analisis data survei identifikasi kinerja pos menunjukkan bahwa lebih dari 31 pos mempunyai kategori baik untuk seluruh sub kriteria, kecuali sub kriteria pohon/rumah/bangunan. Hal ini yang menjadi faktor utama 41 pos mempunyai kinerja pos masuk dalam kategori baik, seperti pada Gambar 4 dan Tabel 3. Hasil analisis kendali mutu kinerja pos (QC₁) berdasarkan pengelompokan pengelola pos, seperti pada Tabel 4 dapat diketahui bahwa pos hujan yang berkategori baik sebanyak 41, berkategori sedang 14 dan berkategori buruk sebanyak 3 pos.

Hasil Analisis Kendali Mutu Data Hujan dengan Skenario Ada Perbaikan Ringan

Berdasarkan kriteria dan sub kriteria yang telah ditetapkan dalam analisis kendali mutu data hujan (QC₁), terdapat 3 skenario perbaikan yaitu skenario perbaikan ringan (perbaikan yang relatif tidak memerlukan biaya dengan waktu perbaikan singkat), skenario perbaikan sedang (perbaikan dengan biaya relatif tidak terlalu besar dengan waktu perbaikan relatif singkat) dan skenario perbaikan berat (perbaikan yang memerlukan biaya besar dengan waktu perbaikan cukup lama). Sub kriteria yang termasuk perbaikan ringan, sedang dan berat dapat dilihat pada Tabel 4. Skenario perbaikan pada penerapan kendali mutu data hujan hanya bisa dilakukan pada tahap analisis QC₁. Analisis kendali mutu data hujan tahap QC₂ terkait kondisi data sehingga hanya bisa diberi kategori Baik, Meragukan, atau Buruk.



Gambar 4 Hasil Analisis Kendali Mutu Kondisi 58 Pos Hujan Dengan Berbagai Kriteria

Tabel 2 Hasil survei dan identifikasi dalam rangka penerapan kendali mutu pos hujan

DAS	Nama	Posisi	Kran	Corong	Fundasi	Pagar	Lokasi pos (kemiringan lereng, jarak antar pos)	Pohon dan Rumah/ Bangunan	Kondisi kebersihan	Pembacaan	Pemilihan Gelas Ukur	Pencatatan	Kerajinan	Pengolahan di Kantor
Citanduy	Cisayong	2	1	3	3	2	3	2	3	3	3	3	2	3
Citanduy	Cigaleuh	3	3	2	2	2	3	3	3	1	3	1	1	3
Citanduy	Kadipaten	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3
Citanduy	Pageur Ageung	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3
Progo	Plered	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Progo	Poncol Gelangan	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3
Progo	Badran	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3
Progo	Sempu	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Madiun	Ngebel	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3
Madiun	Jejeruk	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3
Madiun	Pudak	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3
Madiun	Pulung	3	3	3	3	3	3	1	3	3	2	3	3	3
Madiun	Sawo	3	3	3	3	3	3	1	2	3	3	3	3	3
Madiun	Selahung	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	2	3
Madiun	Sumoro Bangun	3	3	3	3	3	1	1	1	3	3	3	3	3
Madiun	Klegen	3	3	3	2	3	3	2	1	3	3	3	3	3
Madiun	RejoAgung	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
Madiun	Kantor Madiun	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
B. Solo	Sukoharjo	3	3	2	3	1	3	1	1	3	2	3	3	3
B. Solo	Weru	3	3	3	3	1	3	2	3	3	3	3	3	3
B. Solo	Wuryantoro	3	2	2	3	3	3	1	2	3	3	3	3	3
B. Solo	Ngancar	3	3	3	3	3	3	2	0	0	0	0	0	0
B. Solo	Waduk Krisak	3	1	3	3	1	2	2	2	0	0	0	0	0
B. Solo	Gantiwarno	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
B. Solo	Kebonarum	3	0	2	3	1	3	1	2	3	1	3	3	3
B. Solo	Gayampit	3	0	3	2	1	3	2	2	3	3	3	3	3
B. Solo	Cokrotulung	3	3	3	3	1	3	2	3	3	3	3	3	3
B. Solo	Karangdowo	3	1	2	2	1	3	1	3	3	3	3	3	3
B. Solo	Trucuk	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
B. Solo	Jumantoro	1	1	3	1	1	3	1	3	3	2	3	2	3
B. Solo	Jatipuro	3	3	3	2	1	3	2	3	3	3	2	3	3
Cimanuk	Pamegatan	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3
Cimanuk	Pangauban	3	3	2	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3
Cimanuk	Kapakan Samarang	3	3	3	3	3	3	1	2	3	3	2	2	3
Serayu	Garung	3	1	3	2	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Serayu	Mojotengah	2	3	2	2	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Serayu	Banjaran	3	3	3	2	1	2	2	3	2	2	2	1	3
Serayu	Watu Malang	3	2	2	3	1	2	1	1	1	2	1	1	3
Serayu	Selomerto	2	3	2	2	1	3	1	1	0	0	0	0	0
Serayu	Leksono	2	1	3	1	1	2	1	2	3	3	2	2	3
Serayu	Singomerto	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3
Garang	Pagersari	3	2	3	2	3	3	3	1	0	0	0	0	0
Garang	Gebungan	3	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
Garang	Sigotek-Sumur Jurang	3	2	3	3	1	2	2	2	0	0	0	0	0
Citarum	Margahayu 1	3	3	2	3	3	3	3	3	1	3	2	1	3
Citarum	Cibiru Cisirupan	3	1	1	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3
Citarum	Tanjung sari	3	3	3	3	3	3	1	2	3	3	3	3	3
Citarum	Rancaekek	3	1	3	3	3	2	1	3	3	3	2	2	3
Citarum	Cibeureum	3	1	2	3	3	3	1	3	2	2	2	2	3
Citarum	Pasir Jambu	3	1	3	0	1	0	3	3	3	3	3	2	3
Citarum	Kayu Ambon	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3
Citarum	Ciherang Cangkung	2	1	2	2	3	3	2	3	3	3	1	2	3
Citarum	Cipanas Pangalengan	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3
C3	Bojongmanik	3	0	2	3	2	3	2	2	1	2	3	3	3
C3	Ciboleger	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3	2	2	3
C3	Ciminyak Cilaki	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3
C3	Cimarga	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	3	3	3
C3	Pasir Ona	3	1	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3
3	Baik	51	38	43	39	31	48	16	32	47	39	42	37	53
2	Sedang	6	4	14	16	8	8	25	19	3	11	8	12	0
1	Buruk	1	13	1	2	19	1	17	6	3	3	3	4	0
0	Tidak ada data	0	3	0	1	0	1	0	1	5	5	5	5	5
	Total	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58

Tabel 3 Kondisi kinerja pos hujan berdasarkan analisis QC₁

DAS	Kategori QC Riil		
	Baik	Meragukan	Buruk
Citanduy	3	1	
Progo	4		
Madiun	10		
Bengawan Solo	8	4	1
Cimanuk	3		
Serayu	4	2	1
Garang		2	1
Citarum	4	5	
C3	5		
Jumlah Pos	41	14	3
Prosentase (%)	71	24	5

Tabel 4 Parameter Kendali Mutu Data Hujan QC 1 Dengan Skenario Perbaikan

Kriteria	Subkriteria	Jenis Perbaikan
Kinerja Alat	Posisi	Ringan
	Kran	Ringan
	Corong	Ringan
	Fondasi	Berat
	Pagar	Sedang
Lingkungan	Lokasi pos (kemiringan lereng, jarak antar pos)	Berat
	Pohon dan Rumah/Bangunan	Berat
	Kondisi kebersihan	Ringan
Manusia	Pembacaan	Ringan
	Pemilihan Gelas Ukur	Berat
	Pencatatan	Ringan
	Kerajinan	Ringan

Setelah analisis kendali mutu kinerja pos di lapangan dilakukan, kemudian analisis QC₁ dengan asumsi dilakukan perbaikan ringan terhadap sub kriteria yang mempengaruhi kinerja pos. Perbaikan pos pada penelitian kali ini hanya melakukan perbaikan pada Skenario perbaikan ringan, karena relatif tidak memerlukan biaya dan waktu perbaikan relatif singkat. Berdasarkan hasil analisis pada skenario perbaikan ringan tersebut telah terjadi perubahan hasil yang cukup signifikan atau terjadinya peningkatan kategori dari semula buruk menjadi sedang, sedang menjadi kategori baik seperti ditunjukkan pada Tabel 5 dan Gambar 6. Dengan adanya perbaikan ringan maka jumlah pos hujan yang mempunyai kinerja baik meningkat dari 41 pos menjadi 46 pos, kinerja sedang tinggal 11 pos, dan kinerja pos buruk tinggal 1 pos. Hal ini manandakan bahwa hanya dengan melakukan ringan terhadap pos

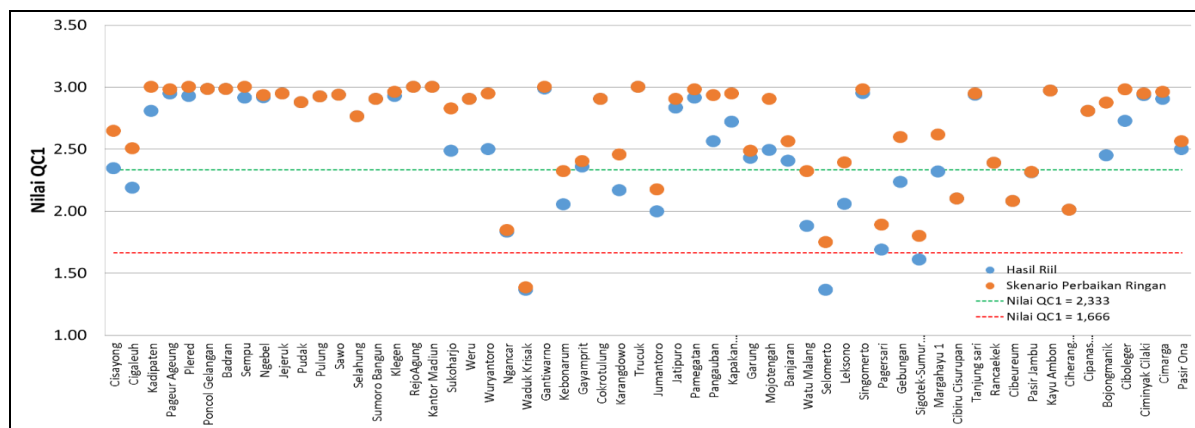
hujan maka hasilnya menunjukkan pengaruh yang baik terhadap kualitas data keseluruhan. Data yang berkualitas sedang dan buruk harus tetap dilakukan perbaikan namun memerlukan alokasi waktu dan biaya yang tidak semudah dalam perbaikan ringan.

Hasil Penerapan Kendali Mutu Data Debit

Penerapan kendali mutu data debit dilakukan terhadap 14 pos duga air yang tersebar di daerah meliputi Provinsi Banten, Jawa Barat, DI Yogyakarta, Jawa Tengah dan Jawa Timur, seperti pada Tabel 6. Penerapan kendali mutu data debit meliputi analisis kendali mutu QC₁, QC₂, QC₃ dan QC_{Akhir}. Analisis kendali mutu data debit QC₁, QC₂, dan QC₃ menggunakan blangko kuesioner yang telah ditentukan parameter-parameter yang mempengaruhi kualitas data dengan kriteria dan sub kriteria, serta bobotnya. Pengolahan data dari hasil penilaian kriteria dan sub kriteria pada tahap QC₁, QC₂, dan QC₃ menggunakan MS. EXCEL.

Tabel 5 Kondisi kinerja pos hujan berdasarkan analisis QC₁ dengan 2 skenario

DAS	Kategori QC Riil			Kategori QC Skenario Perbaikan Ringan		
	Baik	Sedang	Buruk	Baik	Sedang	Buruk
Citanduy	3	1		4		
Progo	4			4		
Madiun	10			10		
B. Solo	8	4	1	9	3	1
Cimanuk	3			3		
Serayu	4	2	1	5	2	
Garang		2	1	1	2	
Citarum	4	5		5	4	
C3	5			5		
Jumlah Pos	41	14	3	46	11	1

**Gambar 6** Hasil Analisis Kendali Mutu kinerja Pos hujan dengan Skenario Perbaikan Ringan

Survei identifikasi kinerja pos duga air (QC₁) dilaksanakan langsung ke lokasi pos di lapangan bersama-sama dengan petugas pengelola dan melibatkan pengamat pos. Seperti halnya survei identifikasi pos hujan maka pada survei identifikasi kinerja pos duga air juga menggunakan blangko kuesioner yang telah disiapkan. Blangko kuesioner QC₁ meliputi kriteria kesesuaian lokasi, kondisi pos duga air dan bangunan, kinerja alat, pengamat. Untuk kriteria kesesuaian lokasi pos, sub kriteria pengaruh arus pembalikan atau *back water* mempunyai nilai baik terhadap mayoritas pos disusul oleh kesesuaian lokasi pos. Kriteria kondisi pos duga air dan bangunan, sub kriteria nol peilskal yang diikatkan kepada *bench mark* (BM) mempunyai nilai baik disusul oleh material dasar bangunan dan kondisi bangunan.

Hasil analisis data survei identifikasi kinerja pos duga air (QC₁) menunjukkan bahwa 6 pos mempunyai kategori baik, kategori sedang ada 5 pos, dan 3 pos mempunyai kinerja pos yang buruk. Apabila dilihat dari hasil survei identifikasi pos maka faktor terbesar yang menyebabkan kategori

buruk adalah dari kinerja alat, berikutnya adalah OP pos, seperti terlihat pada Gambar 7.

Hasil analisis kendali mutu QC₂, QC₃, dan QC_{Akhir} menunjukkan bahwa dari 14 pos yang dianalisis tidak ada satupun pos yang mempunyai kategori Baik, seperti ditunjukkan pada Tabel 6. Penyebab utama hasil kendali mutu QC₂ dan QC₃ tidak baik adalah karena kualitas data dan metode yang digunakan dalam pembuatan lengkung maupun dalam pengolahan data debit.

Keunggulan dari kendali mutu ini adalah sumber kesalahan dapat diketahui sera pasti sehingga perbaikan dapat dilakukan secara cepat dan tepat sasaran. Pada penelitian ini pula dilakukan skenario perbaikan ringan. Skenario perbaikan ringan dapat dilakukan pada tahap QC₁, QC₂, dan QC₃, serta otomatis pada QC_{Akhir}.

Hasil Analisis Kendali Mutu Data Debit Dengan Skenario Perbaikan Ringan

Berdasarkan hasil analisis kendali mutu data debit pada tahap QC₁, QC₂, dan QC₃ tersebut kemudian dilakukan perbaikan dengan Skenario Perbaikan Ringan (seperti pada lampiran). Seperti halnya pada kendali mutu data hujan maka dalam kendali mutu data debit juga terdapat 3 skenario

perbaikan yaitu skenario perbaikan ringan (perbaikan yang relatif tidak memerlukan biaya dengan waktu perbaikan singkat), skenario perbaikan sedang (perbaikan dengan biaya relatif tidak terlalu besar dengan waktu perbaikan relatif singkat) dan skenario perbaikan berat (perbaikan yang memerlukan biaya besar dengan waktu perbaikan cukup lama).

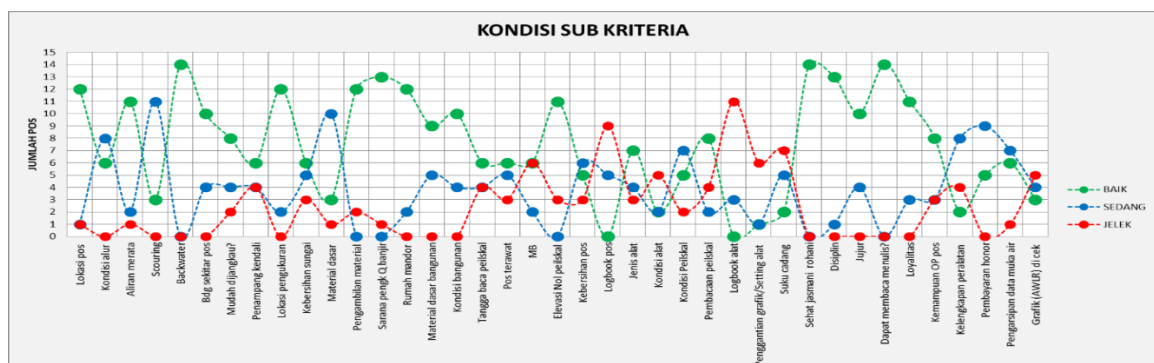
Hasil analisis kendali mutu data debit dengan skenario perbaikan ringan menunjukkan peningkatan kualitas yang cukup signifikan. Hasil analisis kendali mutu QC₁ dengan skenario perbaikan ringan menunjukkan ada peningkatan seperti pada Gambar 8. Kategori Baik pada QC₁ meningkat dari 6 pos menjadi 10 pos, kategori Sedang meningkat dari 5 pos menjadi 4 pos, serta tidak ada satupun pos yang mempunyai kategori Buruk. Dengan hasil yang demikian bisa diharapkan kualitas data lapangan dapat

meningkat apabila perbaikan ringan tersebut terealisasi.

Hasil analisis kendali mutu QC₂ dengan skenario perbaikan ringan menunjukkan ada peningkatan (Gambar 9). Kategori Meragukan menjadi Baik ada 2 pos, kategori Buruk menjadi Baik ada 1 pos. Kategori Buruk menjadi Meragukan ada 10 pos, serta ada 1 pos kategori Meragukan tidak dapat menjadi Baik tetapi nilainya meningkat, yaitu pos Solo-Jurug. Perbaikan ringan yang dilakukan pada QC₂ ini terutama metode pembuatan lengkung debit semula analitis menjadi grafis dan memperhatikan perpanjangan lengkung debit, serta metode pengolahan data TMA yang semula manual menjadi sistem komputerisasi. Hasil analisis kendali mutu QC₃ dengan skenario perbaikan ringan menunjukkan terjadi peningkatan baik Kategori maupun total nilainya, seperti pada Gambar 10.

Tabel 6 Hasil Analisis Kendali Mutu Data Debit

Propinsi	No Pos	Nama Pos	Hasil Analisis Kendali Mutu/ Kategori			
			QC ₁	QC ₂	QC ₃	QC Akhir
Banten	1	Ciujung-Rangkasbitung	Buruk	Buruk	Buruk	Buruk
Jawa Barat	2	Citarum-Nanjung	Buruk	Buruk	Buruk	Buruk
	3	Cikapundung- Maribaya	Sedang	Buruk	Sedang	Buruk
	4	Cigulung-Maribaya	Sedang	Buruk	Sedang	Buruk
	5	Citanduy-Cirahong	Sedang	Buruk	Buruk	Buruk
	6	Cimanuk-Leuwidaun	Baik	Buruk	Buruk	Buruk
	7	Cisadane-Batubeulah	Baik	Sedang	Buruk	Sedang
DIY	8	Winongo-Padokan	Baik	Sedang	Buruk	Buruk
	9	Winongo-Sinduadi	Sedang	Buruk	Buruk	Buruk
	10	Progo-Duwet	Baik	Buruk	Sedang	Buruk
Jawa Tengah	11	Garang-Patemon	Buruk	Buruk	Sedang	Buruk
	12	Solo-Jurug	Baik	Sedang	Sedang	Sedang
	13	Serayu-Banjarnegara	Sedang	Buruk	Sedang	Buruk
Jawa Timur	14	Madiun-Nambangan	Baik	Buruk	Sedang	Buruk



Gambar 7 Hasil Kendali Mutu Kinerja Pos Duga Air Untuk Berbagai Sub Kriteria

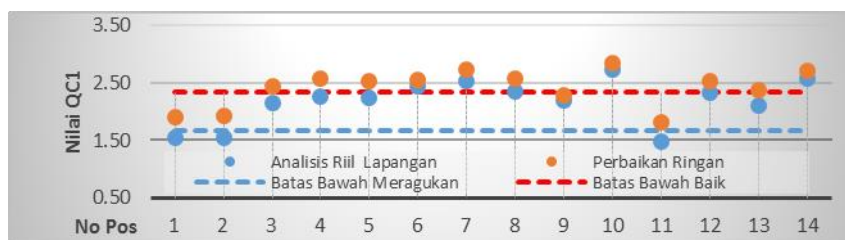
Kategori Meragukan meningkat menjadi Baik ada 7 pos, kategori buruk meningkat menjadi Baik ada 3 pos. Kategori Buruk meningkat menjadi Meragukan ada 4 pos, serta tidak ada satu pos yang mempunyai kategori Buruk. Perbaikan ringan yang dilakukan pada QC₃ ini terutama adalah metode dalam proses pengolahan yang antara lain memperhatikan adanya koreksi TMA, hasilnya dibandingkan dan kelengkapan informasi secara benar.

Kualitas data pada QC_{Akhir} secara otomatis menalami peningkatan karena adanya perbaikan ringan pada tahap analisis kendali mutu QC₂ dan QC₃ tersebut. Pada Gambar 11 terlihat adanya perubahan kualitas, yaitu Kategori buruk meningkat menjadi Baik ada 5 pos, kategori Buruk menjadi Meragukan ada 7 pos, Kategori Meragukan ada 1 pos, tetapi ada 1 pos yang tidak mengalami perubahan yaitu pos Bengawan Solo-

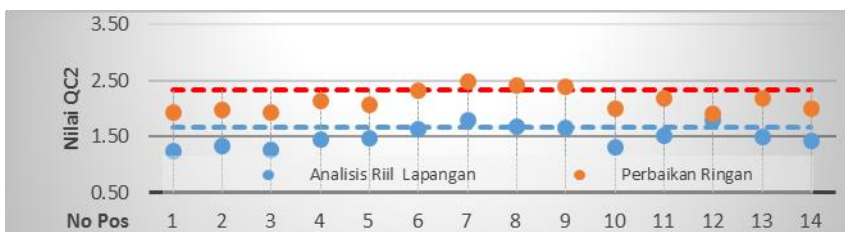
Jurug namun bila dilihat dari total nilai mengalami peningkatan dari 1,7814 menjadi 2,2935. Data yang berkualitas sedang dan buruk harus tetap dilakukan perbaikan namun memerlukan alokasi waktu dan biaya yang tidak semudah dalam perbaikan ringan. Hasil peningkatan kualitas secara keseluruhan pos dengan adanya skenario perbaikan ringan dapat dilihat pada Tabel 8.

KESIMPULAN

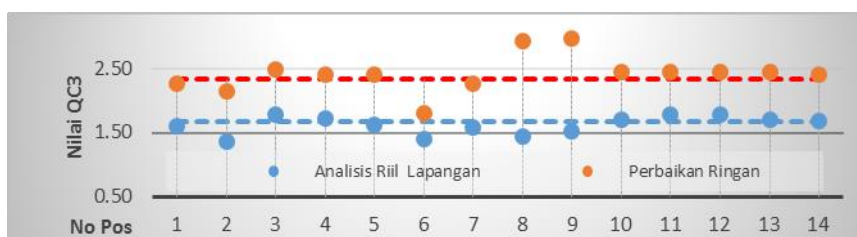
Berdasarkan hasil penerapan kendali mutu yang telah dilakukan untuk pos hujan dan pos duga air dapat disimpulkan bahwa: Analisis kendali mutu data hujan dilakukan terhadap 58 pos hujan yang tersebar di pulau Jawa. Hasil analisis data survei identifikasi kinerja pos menunjukkan 41 pos berkategori baik, 14 pos berkategori sedang dan 3 pos berkategori buruk.



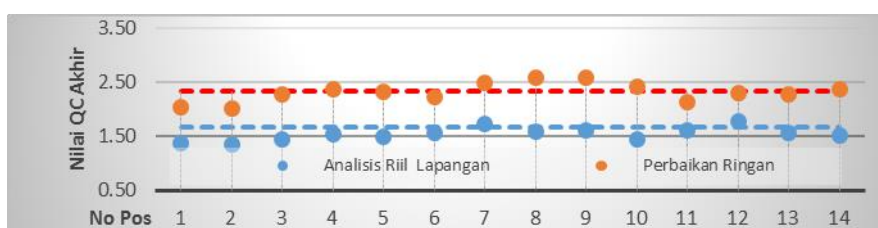
Gambar 8 Hasil Analisis Kendali Mutu QC₁ dengan Skenario Perbaikan Ringan



Gambar 9 Hasil Analisis Kendali Mutu QC₂ dengan Skenario Perbaikan Ringan



Gambar 10 Hasil Analisis Kendali Mutu QC₃ dengan Skenario Perbaikan Ringan



Gambar 11 Hasil Analisis Kendali Mutu QC_{Akhir} dengan Skenario Perbaikan Ringan

Tabel 8 Hasil Peningkatan Kualitas Data Debit Dengan Adanya Skenario Perbaikan Ringan

Propinsi	Nama Pos	Hasil Analisis Kendali Mutu/ Kategori			
		QC ₁	QC ₂	QC ₃	QC Akhir
Banten	Ciujung-Rangkasbitung	Meragukan	Meragukan	Meragukan	Meragukan
Jawa Barat	Citarum-Nanjung	Meragukan	Meragukan	Meragukan	Meragukan
	Cikapundung- Maribaya	Baik	Meragukan	Baik	Meragukan
	Cigulung-Maribaya	Baik	Meragukan	Baik	Baik
	Citanduy-Cirahong	Baik	Meragukan	Baik	Meragukan
	Cimanuk-Leuwidaun	Baik	Meragukan	Meragukan	Meragukan
	Cisadane-Batubeulah	Baik	Baik	Meragukan	Baik
DIY	Winongo-Padokan	Baik	Baik	Baik	Baik
	Winongo-Sinduadi	Meragukan	Baik	Baik	Baik
	Progo-Duwet	Baik	Meragukan	Baik	Baik
Jawa Tengah	Garang-Patemon	Meragukan	Meragukan	Baik	Meragukan
	Solo-Jurug	Baik	Meragukan	Baik	Meragukan
	Serayu-Banjarnegara	Baik	Meragukan	Baik	Meragukan
Jawa Timur	Madiun-Nambangan	Baik	Meragukan	Baik	Baik

Berdasarkan hasil analisis kemudian dilakukan skenario perbaikan ringan (perbaikan yang relatif tidak memerlukan biaya dengan waktu perbaikan relatif singkat) yang mempengaruhi kinerja pos. Berdasarkan skenario tersebut jumlah pos kategori baik meningkat menjadi 46 pos, kategori sedang berkurang menjadi 11 pos dan kategori buruk berkurang menjadi 1 pos.

Analisis kendali mutu data debit dilakukan terhadap 14 pos duga air yang tersebar di pulau Jawa. Hasil analisis data survei identifikasi pos (QC₁) menunjukkan bahwa 6 pos berkategori baik, 5 pos kategori sedang dan 3 pos berkategori buruk. Analisis QC₂ tidak ada pos berkategori baik, 3 pos berkategori meragukan dan 11 pos berkategori buruk. Analisis QC₃ tidak ada pos berkategori baik, 2 pos berkategori meragukan dan 12 pos berkategori buruk. Hasil akhir pada QC akhir menunjukan tidak adanya pos untuk kategori baik, 2 pos kategori meragukan dan 12 pos kategori buruk. Berdasarkan hasil analisis QC akhir kemudian dilakukan skenario perbaikan ringan (perbaikan yang relatif tidak memerlukan biaya dengan waktu perbaikan relatif singkat) pada QC₁, QC₂ dan QC₃. Berdasarkan skenario perbaikan ringan pada QC₁ jumlah pos kategori baik meningkat menjadi 10 pos, kategori meragukan berkurang menjadi 4 pos dan tidak ada satu pos pun dalam kategori buruk. Pada QC₂ dengan skenario perbaikan ringan jumlah pos kategori meragukan meningkat menjadi baik 2 pos, kategori buruk meningkat menjadi baik 1 pos, kategori buruk berubah menjadi meragukan 10 pos. Sedangkan pada QC₃ dengan skenario perbaikan ringan jumlah pos kategori meragukan meningkat menjadi baik 7 pos, kategori buruk menjadi baik 3 pos serta tidak ada pos dalam kategori buruk. Secara otomatis pada QC akhir

pun terjadi peningkatan, kategori buruk menjadi baik 5 pos, kategori buruk menjadi meragukan 7 pos, kategori meragukan 1 pos.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Ir. Irfan Sudono, MT yang memberikan kesempatan melakukan penelitian dan saran, Lintang Galih Sukma dan Asep Ferdiansyah yang telah membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Eischeid, J.K., C.B. Baker, T.R. Karl, H.F. Diaz. 1995. The Quality Control of Long-Term Climatological Data Using Objective Data Analysis, *Journal of applied meteorology*, 2787-2795
- Hamilton, S. 2012. *The 5 Essential Elements of a Hydrological Monitoring Programme*, Bulletin Vol. 61 (1)
- Hillaker, H., K. Andsager, 2008, Daily Climate Data Quality Control Procedures of The IOWA State Climatologist, *Jurnal Of Service Climatology* vol.2 1-19
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air. 2014. Model Sistem Kendali Mutu Data Hidrologi. Pusat penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum. Desember 2014.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air. 2015. *Naskah Ilmiah Kendali Mutu Data Hidrologi*. Pusat penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum. Desember 2015.

- Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air. 2016. *Konsep Pedoman Kendali Mutu Data Debit*. Pusat penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum. Desember 2016.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air. 2016. *Konsep Pedoman Kendali Mutu Data Hujan*. Pusat penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum. Desember 2016.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air. 2016. *Pengembangan Jaringan Hidrologi Strategis Nasional*. Pusat penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum. Desember 2016.
- Republik Indonesia. 2008. *UU No. 14/2008 tentang Keterbukaan Informasi Publik*. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Saaty, T. 2004, *The Analytic Hierarchy Process (AHP)*, Geoff Coyle: *Practical Strategy. Open Access Material*
- World Meteorological Organization (WMO). 2010. *Manual on Stream Gauging*., No.1044, Vol 1. Genewa: World Meteorological Organization
- World Meteorological Organization (WMO). 2008. *The Guide to Hydrological Practices*., No.168, Vol 1. Genewa: World Meteorological Organization
- World Meteorological Organization (WMO). 2004. *Guidelines on Quality Control Procedures for Data from Automatic Weather Stations*. Genewa: World Meteorological Organization
- World Meteorological Organization (WMO), No. 1001, Vol. 1, 2011, *Guide to the Quality Management System for the Provision of Meteorological Service for International Air Navigation*. Genewa: World Meteorological Organization
- You, J., K.G. Hubbard., S. Nadarajah., K.E. Kunkel. 2007. *Performance of Quality Assurance Procedures on Daily Precipitation*, *American Meteorological Society*, 821-834 DOI: 10.1175/JTECH2002.1
- Zahumensky, I. 2004. *Guidelines on Quality Control Procedures for Data from Automatic Weather Stations*. WMO Expert team on requirements for data from Automatic Weather Stations. Third Session.

LAMPIRAN

Parameter Kendali Mutu Data Debit QC₁, QC₂, dan QC₃ Dengan Skenario Perbaikan

Kriteria	Sub Kriteria
QC1 Kinerja Pos	
Kesesuaian lokasi pos	Kondisi kebersihan sekitar lokasi pengukuran
Kondisi pos dan bangunan	Pos terawat, Logbook pos, Kebersihan sekitar pos
	BM atau titik tetap sementara, Nol peilskal sudah dikaitkan dengan BM
Kinerja alat	Logbook alat
Kinerja pengamat	Integritas (disiplin, jujur, loyal), Kemampuan mengoperasikan pos?
	Mencatat data, kejadian penting, dan kerusakan alat
	Kelengkapan peralatan untuk pengamat, Pengarsipan data muka air
	Pembacaan tinggi muka air pada grafik (AWLR) di cek dengan peilskal? atau inisiatif mandiri melaporkan kerusakan alat
QC 2 Data Debit	
Analisis MA	Data muka air tersusun secara historis, Metode Analisis MA
Analisis data pengukuran debit	SDM/ teknisi pengukur, Resume data
Pembuatan lengkung debit	Metode Yang Digunakan, Persamaan lengkung debit yang digunakan dalam satu tahun
QC 3 Konversi TMA ke Debit Rata-rata	
Informasi pos	Identitas pos (nama pos, induk sungai, no kadaster, uraian lokasi, peta lokasi, periode pencatatan)
	Koordinat, Luas DAS, Penentuan besarnya aliran dan catatan
Aliran maksimum	Aliran terbesar dan terkecil pada tahun data
	Aliran terbesar dan terkecil yang pernah terjadi
Kondisi data debit	Memperhitungkan koreksi karena penggerusan dan atau pengendapan
	Hidrograf debit dibandingkan dengan pos lain pada alur sungai atau DAS terdekat
	Tebal (tinggi) aliran bulanan dibandingkan dengan hujan bulanan
	Tebal (tinggi) aliran tahunan dibandingkan dengan hujan tahunan
	Satuan nilai