



## KONDISI KUALITAS DATA DEBIT SUNGAI TAHUN 2015 - 2016 DI INDONESIA

### *CONDITIONS OF QUALITY OF RIVER DISCHARGE DATA DURING 2015 - 2016 IN INDONESIA*

Sri Mulat Yuningsih<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Pusat Litbang Sumber Daya Air, Jl. Ir H Juanda No. 193 Bandung, Jawa Barat, Indonesia 40135  
E-Mail: [srimulatym@gmail.com](mailto:srimulatym@gmail.com)

Diterima: 8 November 2018; Direvisi: 20 Februari 2019; Disetujui: 1 April 2019

#### ABSTRAK

*Data debit sungai di Indonesia telah dipublikasi sejak tahun 1909 dengan jumlah relatif meningkat tetapi kualitas data relatif menurun. Kondisi kualitas data debit merupakan masalah utama pada bidang hidrologi, sedangkan metode analisis kendali mutu data yang tersedia pada umumnya untuk data runtut waktu. Puslitbang Sumber Daya Air telah mengembangkan metode kendali mutu data hidrologi 1 tahun pada tahun 2014 – 2018. Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan gambaran kondisi kualitas data debit dengan rekomendasi teknis perbaikan yang harus dilakukan. Analisis kendali mutu data debit terdiri dari analisis kondisi kinerja pos, data tinggi muka air, lengkung debit, dan data debit harian satu tahun. Hasil analisis kondisi kinerja pos terhadap 14 pos adalah 7 kategori Baik, 5 Kurang Baik, dan 2 Jelek. Analisis kondisi lengkung debit terhadap 840 pos, diperoleh hasil 299 pos kategori Baik 11 pos dan Kurang Baik 288 pos. Analisis kondisi data tinggi muka air untuk tahun data 2016 terhadap 651 pos, diperoleh hasil 16 Baik, 351 Kurang Baik, dan 284 Jelek. Hasil analisis kondisi debit harian adalah 5 pos kategori Baik dan 179 Kurang Baik. Model kendali mutu ini dibuat aplikatif dengan keterangan jelas dan mudah dipahami. Rekomendasi peningkatan dapat dilakukan dengan mudah dan tepat sasaran berdasarkan diagram RADAR.*

**Kata Kunci:** Data debit, Kualitas, kendali mutu, kategori, baik, kurang baik, jelek, rekomendasi

#### ABSTRACT

*River discharge data in Indonesia has been published since 1909 with number of hydrologic stations relatively increasing but conditions of quality were decreasing. The quality of discharge data has become a key issue in the field of hydrology. Research and Development Center for Water Resources has developed a method of one year hydrological data quality control for the period of 2014 – 2018. The purpose of this study was to provide quality overview of discharge data and technical recommendation for improvements which need to be made. Discharge data quality control model consists of station condition, rating curve, water level data, and daily discharge data. The results of station conditions obtained from 14 gauging stations were categories as: 7 Good, 5 Poor, and 2 Bad. Analysis of rating curve were carried out on 840 stations, result shows 299 stations with categories of Good for 11 stations and Poor for 288 stations. Analysis of water level data in 2016 of 651 stations shows resulted 16 Good, 351 Poor and 284 Bad. The results of daily discharge were 5 stations good categories and 179 poor. The application of quality control was made applicable with an assessment that has been completed with clear and easily understood information. Recommendations for improvement that need to be carried out easily and on target can be identified based on the RADAR diagram.*

**Keywords:** discharge data, quality, quality control, category, good, poorly, bad, recommendations

#### PENDAHULUAN

Ketersediaan data hidrologi yang kontinyu dan berkualitas baik sangat diperlukan dalam pengelolaan SDA dan analisis hidrologi lebih lanjut. Ketidak-akuratan data dan informasi hidrologi akan berakibat tidak efektif dan efisiennya perencanaan dan pengelolaan sumber daya air. Oleh karena itu para pemangku kepentingan dalam pengelolaan data hidrologi harus mampu meningkatkan kualitas data hidrologi melalui peningkatan kinerja semua komponen sistem

monitoring. Hal tersebut hanya dapat diterapkan jika terlebih dahulu dilakukan kajian pengukuran mutu data melalui model *Quality Control*. Jika model *Quality Control* hanya meninjau, menilai dan mengukur kondisi pos di lapangan, dan semua aktifitas di lapangan maupun di kantor yang berhubungan dengan kegiatan yang menghasilkan data hidrologi yang handal, maka perlu ada rekomendasi teknis yang dapat menilai seluruh sistem pengendali dan penggerak yang bersangkutan dengan data hidrologi. Data debit

sungai di Indonesia telah dipublikasi pada periode tahun 1909 - 1943 dan 1954 - 2013 dengan jumlah pos yang relatif meningkat, tetapi tidak demikian dengan kualitas datanya. Publikasi data debit dengan pencantuman jenis kategori baru dimulai pada publikasi data tahun 2014 (Puslitbang SDA, 2015).

Sistem pengelolaan/ pemantauan data hidrologi yang baik akan menghasilkan mutu data yang baik pula. Hasil pengukuran mutu data debit sungai secara sampling menunjukkan mutu data sebagian besar kurang baik. Hal tersebut mengindikasikan ada komponen sistem pengelolaan data hidrologi yang perlu dibenahi terutama menyangkut operasi dan pemeliharaan, pengukuran, dan pengolahan data. Peningkatan operasi dan pemeliharaan, peralatan hidrologi, sarana dan prasarana, dan sumber daya manusia, serta dana dan institusi perlu segera dilakukan (Puslitbang SDA, 2016).

Berdasarkan analisis kendali mutu data debit akan diperoleh kualitas data dengan kategori baik, kurang baik tetapi masih dapat digunakan, dan jelek (tidak dipublikasi) karena tidak layak digunakan. Data dengan kategori kurang baik dan jelek berarti pengelolaan data, baik monitoring data lapangan, pengukuran, dan pengolahan data masih harus ditingkatkan serta mengacu pada SNI dan pedoman yang telah ada. Oleh karena itu, suatu kontrol atau kendali terhadap kualitas atau mutu data hidrologi sangat perlu dilakukan (Puslitbang SDA, 2016).

Metode kendali mutu data hidrologi pada umumnya melibatkan data runtut waktu sebagai dasar pengambilan keputusan bagi penentuan kategori data, sedangkan untuk data dengan rentang waktu satu tahun belum tersedia metode yang tepat. Oleh karena itu, Balai Litbang Hidrologi dan Tata Air, Pusat Litbang Sumber Daya Air telah mengembangkan suatu model kendali mutu data hidrologi yang mengakomodasi data hidrologi harian dalam rentang waktu satu tahun. Mengingat faktor penyebab kualitas data jelek dapat muncul mulai dari kinerja pos, proses pengukuran di lapangan, proses pengolahan dan publikasi data di kantor, maka proses identifikasi kesalahan perlu dilakukan secara menyeluruh. Analisis kendali mutu yang baik harus mencakup keseluruhan proses tersebut. Kendali mutu data hidrologi yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode indentifikasi bertahap.

Model kendali mutu data hidrologi yang dikembangkan oleh Pusat Litbang Sumber Daya Air adalah berbasis skoring (bobot). Model yang dikembangkan pada periode penelitian tahun 2014 - 2018 adalah kendali mutu data debit, data hujan,

data klimatologi, data air tanah, dan data sedimen untuk data harian periode satu tahun. Adapun kerangka pikir model seperti pada lampiran Gambar L1.

Kendali mutu data debit terdiri dari 4 tahap. Kendali mutu tahap 1 ( $QC_{Q-1}$ ) adalah analisis kendali mutu kinerja pos duga air, untuk mengidentifikasi kondisi pos, seperti kesesuaian lokasi pos, kondisi pos & bangunan, kinerja alat, dan kinerja mandor menggunakan blangko kuesioner  $QC_{Q-1}$  yang telah ada pada model (Puslitbang SDA, 2016).

Kendali mutu tahap 2 ( $QC_{Q-2}$ ) adalah analisis kondisi data tinggi muka air ( $QC_{Q-2WL}$ ) dan analisis kondisi lengkung debit ( $QC_{Q-2RC}$ ). Analisis data muka air dilakukan terhadap kondisi dan kontinuitas data muka air, metode pengolahan data, serta kondisi hidrograf muka air. Analisis kondisi lengkung debit dilakukan terhadap kondisi data debit pengukuran dan lengkung debit.

Kendali mutu tahap 3 ( $QC_{Q-3}$ ) adalah analisis terhadap proses dan hasil konversi data TMA ke debit rata-rata. Analisis yang dilakukan terhadap proses pengolahan data, pemeriksaan informasi pos, aliran ekstrim, kondisi data debit harian rata-rata dengan memperhatikan kondisi hidrograf, kontinuitas data dan tebal aliran, serta dibandingkan dengan pos sekitarnya atau tidak.

Kendali mutu tahap 4 ( $QC_{Q-Akhir}$ ) adalah pemberian kategori kualitas data dengan memperhatikan hasil analisis kendali mutu pada  $QC_{Q-2WL}$ ,  $QC_{Q-2RC}$ , dan  $QC_{Q-3}$ . Model kendali mutu data debit tersebut masih terus berproses dalam penerapannya sehingga masih ada peluang untuk dapat ditingkatkan sesuai dengan tingkat kepentingan yang dikehendaki. Namun model tersebut sudah dapat digunakan dalam analisis kendali mutu data hidrologi karena sudah melalui ujicoba dan penerapan, diskusi teknis internal, *focus group discussion* (FGD), dan sosialisasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan gambaran kondisi kualitas data debit dengan rekomendasi teknis perbaikan yang harus dilakukan untuk meningkatkan kualitas data. Sasaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah pengelola data hidrologi dapat melakukan tindakan perbaikan tepat sasaran sesuai dengan rekomendasi teknis guna mencapai peningkatan mutu data hidrologi yang lebih baik dengan sistem pengelolaan yang baik.

## **KAJIAN PUSTAKA**

Meskipun sulit untuk menjaga suatu standar akurasi dari suatu seri data, namun pengumpulan, pengujian dan pengolahan data adalah hal yang sangat penting untuk menyiapkan publikasi dan

basis data nasional yang teruji kualitasnya. Agar dapat dilakukan peningkatan kualitas data hidrologi, perlu melalui beberapa tahap kajian yang antara lain mengukur kondisi mutu data, menentukan analisis yang diperlukan guna perbaikan kualitas dan kajian sistem monitoring data hidrologi dengan mengikut sertakan semua komponen yang terlibat didalamnya seperti pelatihan, sistim jaringan, pengelolaan data (data manajemen) dan teknologi (Hamilton, 2012).

Hasil penelitian analisis kendali mutu data hujan (QC<sub>P-1</sub>) yang pernah dilakukan di 5 pos di DIY menunjukkan bahwa hasil 3 pos baik dan 2 pos jelek. Kondisi QC<sub>P-1</sub> jelek terutama disebabkan karena faktor manusia. Sedangkan hasil analisis QC<sub>P-2</sub> terhadap 70 pos diketahui 31 pos baik, 2 pos kurang baik dan 37 tidak dianalisis karena data tidak lengkap. Kecenderungan adanya hubungan antara nilai QC<sub>P-1</sub> dan QC<sub>P-2</sub>, saat QC<sub>P-1</sub> baik maka nilai QC<sub>P-2</sub> cenderung baik. Kondisi demikian akan terjadi pada analisis kendali mutu data hidrologi yang lain, karena data lapangan sangat terkait dengan kinerja pos (Sri Mulat Yuningsih, dkk, 2015).

Kajian penerapan kendali mutu data debit terhadap 14 pos duga air di Pulau Jawa (Mirwan Rofiq G, 2017) dengan skenario perbaikan ringan, hasilnya seperti pada **Tabel 1** terjadi perbaikan kualitas data secara signifikan. Skenario perbaikan ringan adalah perbaikan dengan biaya kecil dan waktu relatif singkat.

Dari permasalahan yang telah berkembang hingga saat ini, tidak efektif dan efisiennya pengelolaan SDA, maka pengelola hidrologi perlu memahami data yang dicurigai tidak benar. 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 berkualitas baik (WMO No. 1044, vol. 1, 2010).

**Tabel 1** Hasil penerapan analisis kendali mutu data debit

Jenis Analisis	Hasil	Kategori		
		B	KB	J
QC <sub>Q-1</sub>	Riil	6	5	3
	Skenario perbaikan ringan	10	4	0
QC <sub>Q-2</sub>	Riil	0	5	9
	Skenario perbaikan ringan	4	10	0
QC <sub>Q-2</sub>	Riil	0	7	7
	Skenario perbaikan ringan	10	4	0
QC <sub>Q-Akhir</sub>	Riil	0	2	12
	Skenario perbaikan ringan	7	7	0

Keterangan: B (Baik), KB (Kurang Baik), J (Jelek)

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

- 1 Mutu sistem pengelolaan diperlukan sejumlah *Standard Operating Procedure* (SOP) untuk mengendalikan proses pengolahan data agar terjamin 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.

Sistem Manajemen Mutu adalah sistem manajemen yang mengarahkan dan mengendalikan suatu organisasi yang berkecimpung dalam bidang monitoring hidrologi (Hamilton, 2012 dan WMO No. 1001, 2011). Kegiatan yang dilakukan biasanya terdiri dari :

- a) 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, pedoman, prosedur kerja dan pedoman yang bersifat internasional seperti WMO No. 1001 (2011), dan WMO No. 168 (2008) .
- b) Kendali mutu bagian dari manajemen mutu berfokus pada pemenuhan kebutuhan akan suatu peringkat mutu, bergerak melalui pendekatan seperti pendeteksian.
- c) Jaminan mutu juga merupakan bagian dari manajemen mutu yang berfokus pada memberikan kepercayaan bahwa kebutuhan akan pencapaian mutu dapat tercapai.
- d) Perbaikan mutu merupakan bagian lain dari manajemen mutu berfokus pada peningkatan kemampuan untuk memenuhi kebutuhan pencapaian kualitas.

Undang- Undang nomor 14 tahun 2008 tentang keterbukaan informasi public (KIP) pasal 2 ayat 1 menyatakan setiap informasi publik harus bersifat terbuka dan dapat diakses oleh setiap pengguna infrmasi public, dan pasal 7 ayat 2 yang menyatakan bahwa badan publik wajib menyediakan informasi public yang akurat, benar dan tidak menyesatkan. Guna mewujudkan data hidrologi yang memadai, akurat, dan berkesinambungan maka harus didukung usaha pengelolaan hidrologi yang professional mulai dari tingkat daerah hingga pusat.

**METODOLOGI**

Metode pelaksanaan penelitian kendali mutu data debit dilakukan dalam 3 (tiga) tahapan utama yaitu tahap satu survei identifikasi kinerja pos secara sampling, tahap dua pengumpulan data sekunder dan analisis data sekunder, dan tahap tiga analisis kendali mutu data debit. Adapun alur pelaksanaan penelitian kendali mutu data debit seperti pada diagram alir Gambar 1. Uraian pelaksanaan penelitian secara lengkap adalah sebagai berikut:

- 1) Pengumpulan data primer dengan melakukan survei identifikasi pos langsung di lapangan dalam rangka analisis kendali mutu tahap 1 (QC<sub>Q-1</sub>) secara sampling.
- 2) Pengumpulan data, meliputi:
  - a) Data dan informasi kondisi lapangan
  - b) Data hujan tahun 2015 dan 2016 hasil analisis kendali mutu data hujan dengan kategori Baik atau minimal Kurang Baik.
  - c) Data TMA, data pengukuran debit, data debit harian tahun 2015 dan 2016
  - d) Data luas penampang melintang sampai TMA tertinggi yang pernah terjadi
  - e) Data lengkung debit yang digunakan dalam publikasi tahun 2015 dan 2016
  - f) Peta jaringan pos duga air dan hujan

3) Analisis Kendali Mutu

Metode yang digunakan untuk menentukan kategori data debit adalah dengan metode bobot (*skoring*). Ada 4 tahap dalam analisis kendali mutu data debit, yaitu:

- a) Analisis kendali mutu tahap 1 (QC<sub>Q-1</sub>)
- b) Analisis kendali mutu tahap 2 (QC<sub>Q-2</sub> terdiri dari QC<sub>Q-2WL</sub> dan QC<sub>Q-2RC</sub>)
- c) Analisis kendali mutu tahap 3 (QC<sub>Q-3</sub>)
- d) Analisis kendali mutu tahap 4 (QC<sub>Q-Akhir</sub>)
- e) Rekomendasi teknis dalam rangka peningkatan kualitas berdasarkan analisis diagram RADAR untuk masing-masing tahapan.

Nilai untuk masing-masing kriteria maupun sub kriteria sebagai hasil penilaian kondisi pos maupun data kemudian digunakan untuk menghitung nilai akhir pada QC<sub>Q-1</sub>, QC<sub>Q-2</sub>, dan QC<sub>Q-3</sub>. Nilai QC dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut.

$$Nilai\ QC_{Debit} = \sum_{j=1}^n \left\{ \sum_{i=1}^n \left( (Nk_1 \times Sk_1) + \dots + (Nk_i \times Sk_i) \right) \right\} K_j \dots\dots\dots 1)$$

dimana:  
 Nk<sub>1</sub>...Nk<sub>i</sub> = hasil penilaian kondisi Baik (3) Sedang (2) Jelek (1)

Sk<sub>1</sub>...Sk<sub>i</sub> = bobot subkriteria tertentu dari kriteria tertentu  
 K<sub>1</sub>... K<sub>j</sub> = bobot kriteria tertentu

Hasil perhitungan dengan menggunakan formula tersebut kemudian dibagi menjadi 3 kategori:

- Baik : QC > 2,333
- Kurang Baik : QC (1,666-2,333)
- Jelek : QC < 1,666

Penentuan nilai kategori berdasarkan metode pembagian interval teratur menggunakan rumus sebagai berikut:

$$c = \frac{n_{max} - n_{min}}{k} \dots\dots\dots 2)$$

dimana:  
 c : nilai interval dari kategori  
 k : jumlah kelas kategori (Baik, Kurang Baik, dan jelek)  
 n<sub>max</sub>; n<sub>min</sub> : nilai maksimum; nilai minimum

4) Validasi dan pembuatan lengkung debit

Validasi dan pembuatan lengkung debit menggunakan metode grafis, mengingat kondisi sungai di Indonesia sebagian besar tidak stabil. Metode grafis yang digunakan mengacu pada SNI 03-2822-1992 (1992) dan Soewarno (2014). Metode grafis merupakan metode pembuatan lengkung debit dengan cara membuat pola lengkung secara manual menggunakan mistar lengkung COPENHAGEN, mengikuti urutan kronologis dari data debit pengukuran. Mistar lengkung COPENHAGEN yang sering digunakan seperti pada Gambar 2. Sedangkan metode analitik digunakan dalam pembuatan persamaan lengkung debit. Persamaan lengkung debit dibuat berdasarkan data debit per 10 cm dari hasil pembacaan lengkung yang dibuat dengan metode grafis.

Data hasil pembacaan debit per 10 cm tersebut sebagai input dalam *software* RATCUV. *Software* RATCUV merupakan bagian dari *software* NeoPERDAS dan merupakan salah satu rujukan perangkat lunak yang digunakan dalam pengolahan data debit sungai (Kimpraswil, 2002). Persamaan lengkung debit dengan RATCUV/LOGRAT dinyatakan dalam bentuk persamaan (3).

$$Q = c(H \pm H_0)^b \dots\dots\dots(3)$$

dimana:  
 Q : debit (m<sup>3</sup>/s)  
 H : tinggi muka air (m)  
 H<sub>0</sub> : tinggi muka air untuk debit nol (m)  
 a, b, c : parameter lengkung debit

Ketepatan analisis tergantung pada nilai H<sub>0</sub>, sedangkan c dan b tergantung pada *intercept* dan bentuk penampang sungai/saluran. Sebagai acuan nilai “ b ” sesuai dengan bentuk penampang

## Kondisi Kualitas Data Debit Sungai di Indonesia (Sri Mulat Yuningsih)

melintang sungai/ saluran. Nilai  $b$  tersebut adalah:

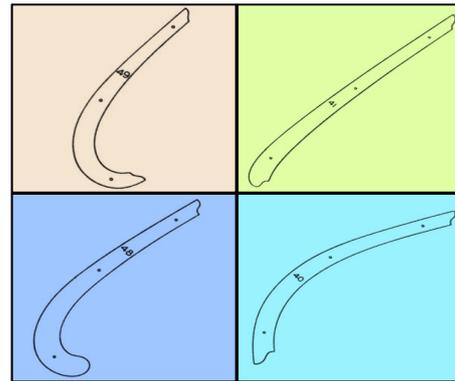
$b = 1.5-1.6$  untuk bentuk persegi panjang

$b = 1.6-2.6$  untuk bentuk penampang penampang trapesium atau parabola

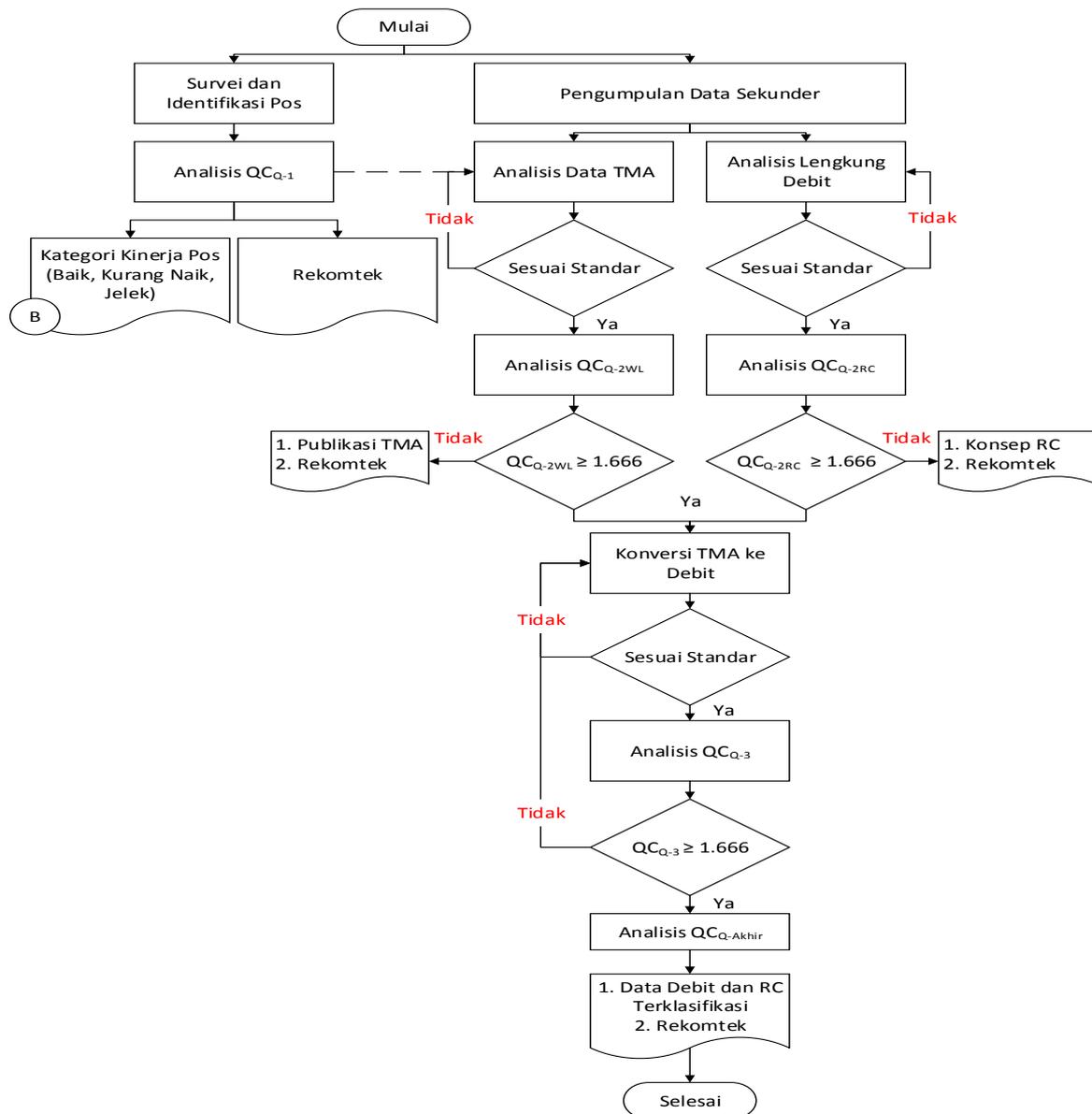
$b = 2.6-2.7$  untuk bentuk penampang segitiga.

### 5) Metode Perpanjangan Lengkung Debit

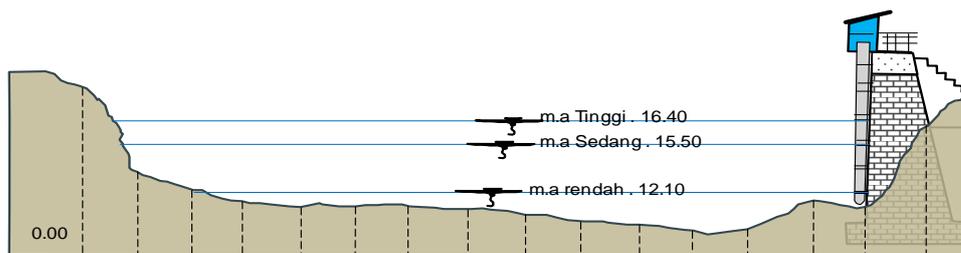
Mengingat ketersediaan data  $Q_m$  sebagian besar tidak mencapai TMA tinggi yang pernah terjadi, maka lengkung debit perlu diperpanjang atau ekstrapolasi. Perpanjangan lengkung debit dapat dilakukan apabila pengukuran debit telah mencapai 70% dari TMA tertinggi yang terjadi (SNI 03-2822-1992:1992).



**Gambar 2** Contoh bentuk mistar lengkung COPENHAGEN



**Gambar 1** Diagram alir analisis kendali mutu data debit



**Gambar 3** Contoh penampang melintang sungai di lurusan pos

Ini dapat diartikan bahwa apabila pengukuran debit belum mencapai 70% dari TMA tertinggi yang terjadi maka perpanjangan lengkung debit untuk TMA tinggi hanya dapat dilakukan maksimum 30% dari TMA tertinggi yang pernah diukur debitnya. Metode perpanjangan lengkung debit yang biasa digunakan adalah menggunakan pendekatan Luas-Kecepatan (*Area Velocity*) dan pendekatan rumus Manning.

Debit ekstrapolasi dihitung dengan pendekatan Luas – Kecepatan, dinyatakan dalam bentuk rumus (4) dan pendekatan rumus Manning, seperti pada rumus (5). Persyaratan perpanjangan lengkung debit dengan menggunakan 2 metode tersebut adalah sama-sama harus mempunyai data luas penampang melintang sampai TMA tertinggi yang terjadi, seperti contoh pada Gambar 3.

$$Q = A \times V \dots\dots\dots (4)$$

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2} \dots\dots\dots (5)$$

dimana :

- Q : debit ekstrapolasi (m<sup>3</sup>/s)
- A : luas penampang basah (m<sup>2</sup>)
- V : kecepatan aliran rata-rata (m/s)
- n : nilai kekasaran *Manning*
- R : jari jari hidrolis (m)
- S : kemiringan dasar sungai

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Kondisi Umum Publikasi Data Debit Harian**

Data debit sungai di Indonesia telah dipublikasi pada tahun 1909 – 2016 dengan jumlah yang sangat bervariasi seperti terlihat pada Gambar 4. Pada periode tahun 1992 – 2013 jumlahnya meningkat sampai lebih dari 250 pos, bahkan dapat mencapai 626 pos. Publikasi data tersebut sudah melalui analisis dan evaluasi sesuai dengan acuan yang ada pada waktu itu. Semua data yang dapat diolah dilakukan evaluasi sebelum dipublikasi tetapi belum dicantumkan jenis kategori mengenai kondisi kualitas datanya. Pada kenyataannya, bertambahnya jumlah data yang dapat dipublikasi tidak diikuti dengan peningkatan kualitas. Salah satu cara untuk mengetahui kualitas data adalah dengan analisis kendali mutu. Dengan

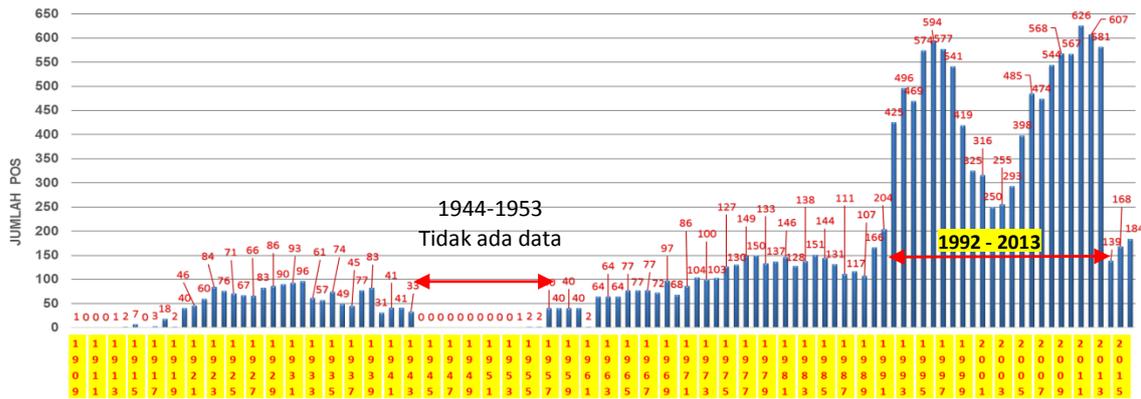
analisis kendali mutu ini dapat diketahui pula sumber penyebab rendahnya kualitas data, sehingga peningkatan/ perbaikan dapat dilakukan tepat sasaran.

Analisis kendali mutu harus dilakukan sebelum data dipublikasi. Analisis kendali mutu dilakukan dengan dua tahapan utama, yaitu:

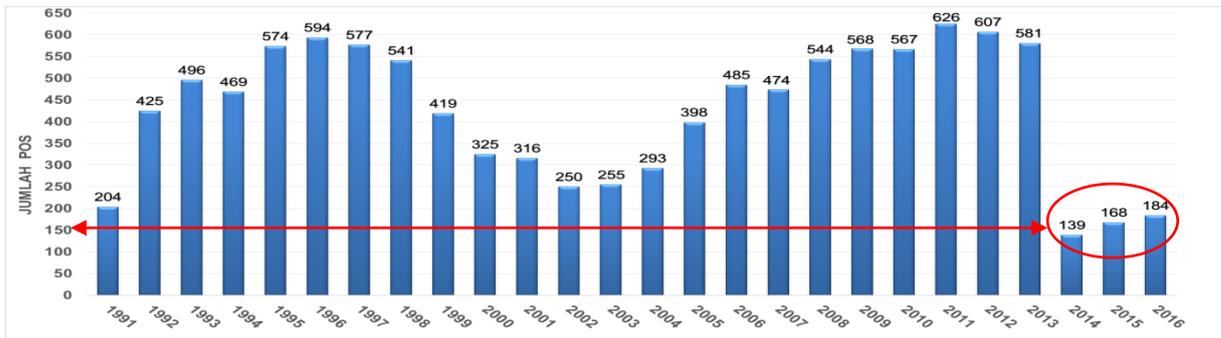
- 1) penilaian terhadap kesesuaian lokasi, kondisi bangunan dan kinerja alat, serta kinerja petugas pos yang dilakukan langsung di lapangan melalui survei identifikasi kinerja pos.
- 2) penilaian terhadap data lapangan, pengolahan data TMA, pembuatan lengkung debit, dan konversi TMA ke debit rata-rata. Penilaian kendali mutu sesuai dengan format yang ada dan harus mengacu pada standar yang berlaku, seperti SNI 03-3412-1994, SNI 03-2822-1992, Prosedur Mutu Pengolahan data hidrologi (Ditjen SDA, 2009).

Metoda yang digunakan pada kendali mutu data debit adalah dengan pendekatan-pendekatan temporal terhadap evaluasi kinerja pos duga air, kualitas data muka air, kualitas data pengukuran debit, kualitas lengkung debit, kualitas data debit rata-rata dengan memberikan jenis kategori. Data sekunder untuk data lapangan sebagian besar dieproleh dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS), Balai Wilayah Sungai (BWS), Dinas PSDA, Balai PSDA, dan pengelola data hidrologi yang ada di seluruh Indonesia.

Analisis kendali mutu dengan memberikan jenis kategori baru dimulai pada proses publikasi data hidrologi tahun 2014. Data debit yang dipublikasi adalah data yang masuk dalam kategori Baik dan Kurang Baik, sedangkan data dengan kategori Jelek hanya dipublikasikan data TMA dan lengkung debit. Jumlah data yang dipublikasi pada tahun 2014 – 2016 pasti lebih sedikit dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya, seperti pada Gambar 4 dan 5. Pada Gambar 4 dan 5 terlihat data debit yang dipublikasi pada tahun 2014 – 2016 terjadi penurunan sangat besar. Penurunan ini terjadi karena data debit yang dipublikasi sejak tahun 2014 hanya data debit dengan kategori Baik dan Kurang Baik.



Gambar 4 Jumlah pos yang datanya dapat dipublikasi Tahun 1909 – 2016



Gambar 5 Data debit yang dapat dipublikasi tahun 1991 - 2016

### Analisis Kendali Mutu Kinerja Pos (QC<sub>Q-1</sub>)

Analisis kendali mutu data debit menggunakan formulir penilaian yang telah ditentukan berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas data, dinyatakan dalam kriteria dan sub kriteria, serta bobotnya. Teknologi untuk analisis data hasil penilaian pada kriteria dan sub kriteria pada tahap QC<sub>1</sub>, QC<sub>2</sub>, dan QC<sub>3</sub> masih menggunakan MS. EXCEL. Peningkatan teknologi masih perlu dilakukan, khusus untuk QC<sub>1</sub> dapat ditingkatkan menjadi aplikasi yang berbasis ANDROID. Sedangkan untuk QC<sub>2</sub> dan QC<sub>3</sub> dapat ditingkatkan dengan aplikasi yang lebih menarik dan mudah digunakan.

Analisis kendali mutu kinerja pos dilaksanakan melalui survei identifikasi pos langsung di lapangan bersama-sama dengan petugas pengelola dan melibatkan pengamat pos, menggunakan formulir penilaian QC<sub>Q-1</sub>. Formulir penilaian QC<sub>Q-1</sub> berisi kriteria dan subkriteria kesesuaian lokasi, kondisi pos duga air dan bangunan, kinerja alat, serta kinerja pengamat. Analisis kendali mutu QC<sub>Q-1</sub> dilakukan secara sampling di 14 pos duga air yang ada di Pulau Jawa. Hasil analisis seperti pada Gambar 6, secara umum menunjukkan bahwa:

- 1) kesesuaian lokasi secara umum sudah baik, hanya ada beberapa yang harus mendapatkan perhatian dalam analisis lebih lanjut, terutama:

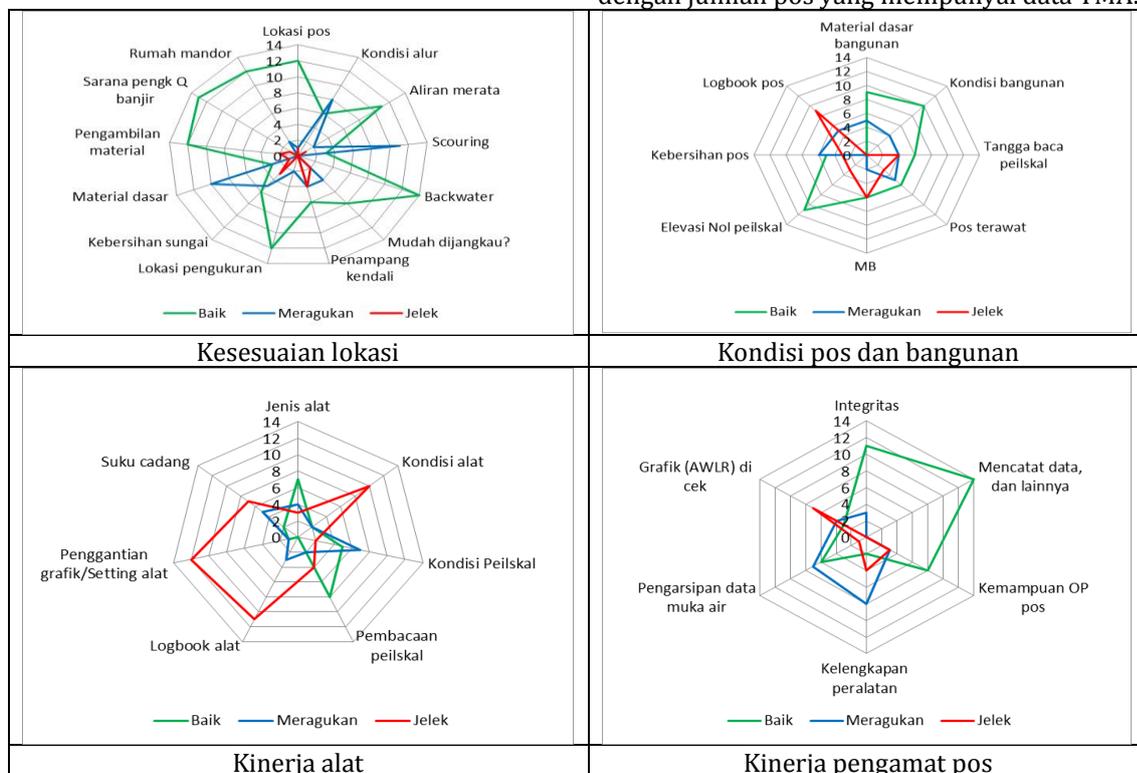
- a) tingkat penggerusan dan pengendapan (scouring) relatif tinggi, maka dalam proses pengolahan perlu diperhatikan.
  - b) penampang kendali tidak ada, maka nol pelskal harus dikaitkan dengan titik tetap (BM).
  - c) kebersihan sungai perlu ada usaha pendekatan ke masyarakat, sehingga tidak membuang sampah atau kotoran hewan ke sungai.
- 2) kondisi pos dan bangunan masih banyak yang perlu ditingkatkan, seperti:
    - a) *logbook* pos perlu dibuat, agar rekaman perbaikan pos dapat terekam dengan baik.
    - b) *BM* atau titik tetap sementara perlu dibuat dan nol pelskal perlu dikaitkan dengan *BM* tersebut.
    - c) kebersihan pos perlu ditingkatkan sehingga apabila ada kegiatan di pos lebih nyaman.
    - d) perawatan pos perlu ditingkatkan, baik pos manual maupun otomatis.
    - e) tangga bantu untuk baca pelskal agar diperhatikan sehingga memudahkan pengamat dalam membaca pelskal pada saat banjir.
  - 3) kinerja alat secara umum masih jelek, sehingga perlu dilakukan perbaikan/ peningkatan untuk:

- a) sebagian besar jenis alat pada pos duga air adalah manual, maka perlu ditingkatkan menjadi otomatis
  - b) kondisi alat perlu diperhatikan, perlu dilakukan kalibrasi
  - c) kondisi pelskal harus selalu diusahakan dapat terbaca dengan mudah pada semua kondisi muka air
  - d) pembacaan pelskal menjadi kurang baik karena kondisi pelskal rusak atau menggantung
  - e) logbook alat perlu dibuat sehingga perbaikan dan peningkatan alat dapat tertelusur
  - f) penggantian grafik (AWLR) atau *setting* alat telemetri apabila terjadi ketidaksesuaian
- 4) kinerja pengamat secara umum kurang baik karena masih ada yang perlu perbaikan, yaitu:
- a) pengecekan grafik perlu dilakukan minimal 1 kali dalam 1 minggu, atau pembacaan TMA pada saat banjir tidak dilakukan untuk pos manual
  - b) kelengkapan peralatan untuk pengamat perlu dilengkapi sehingga kinerja pengamat lebih baik
  - c) pengarsipan data perlu ditingkatkan dan dilengkapi dengan catatan resume data.
  - d) kemampuan mengoperasikan pos masih perlu peningkatan dengan pelatihan

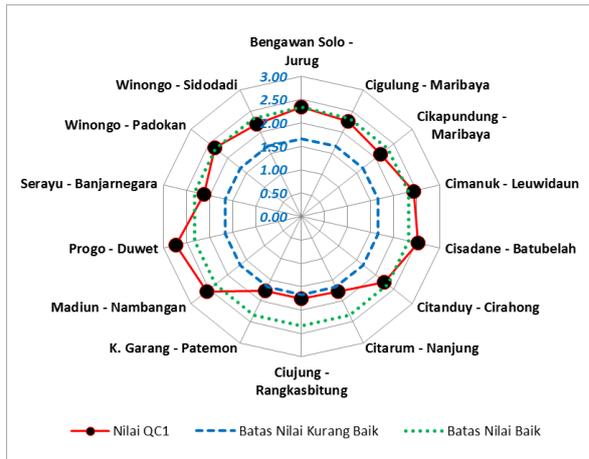
Hasil analisis kendali mutu kinerja pos duga air QC<sub>Q-1</sub> berdasarkan analisis 4 kriteria tersebut di atas menunjukkan bahwa 6 pos dengan kategori baik, 5 pos dengan kategori kurang baik, dan 3 pos dengan kategori jelek, seperti terlihat pada Gambar 7. Apabila dilihat dari nilai QC pada Gambar 7, maka 6 pos yang mempunyai kategori baik masih harus ditingkatkan karena masih belum mencapai nilai sempurna 3, sedangkan 8 pos lainnya perlu mendapatkan perhatian khusus dalam perbaikan/peningkatan kinerja pos. Permasalahan sering muncul karena ketidaktahuan dari petugas pengelola maupun pengamat. Hal ini terjadi karena sistem kaderisasi (*transfer knowledge*) lambat sedangkan mutasi SDM cepat.

**Hasil analisis kendali mutu lengkung debit (QC<sub>Q-2RC</sub>)**

Berdasarkan hasil evaluasi data debit pengukuran yang dikumpulkan dari pengelola, diketahui bahwa tidak semua pengelola melakukan pengukuran debit. Masih banyak pengelola yang tidak melakukan pengukuran debit, hal tersebut karena beberapa masalah yang dihadapi pengelola, seperti keterbatasan dana, alat pengukur arus, SDM. Tabel 2 menunjukkan gambaran kondisi jumlah pos duga air di Indonesia yang mempunyai data debit pengukuran. Pada Tabel 2 terlihat bahwa jumlah pos yang mempunyai data debit pengukuran kurang dari 65 % dibandingkan dengan jumlah pos yang mempunyai data TMA.



**Gambar 6** Hasil Analisis Kendali Mutu Kinerja Pos Duga Air



Gambar 7 Hasil analisis kinerja pos

Persamaan lengkung debit harus dibuat berdasarkan hasil pembacaan data TMA dan debit dari lengkung debit grafis. *Input* data untuk membuat persamaan lengkung debit adalah data hasil pembacaan TMA dan Q pada lengkung grafis (bukan data pengukuran debit). Dalam satu lengkung debit dapat dibuat lebih dari satu persamaan tergantung dari bentuk penampang sungai, hal ini dapat diketahui apabila lengkung debit terlebih dahulu dibuat secara grafis. Hal ini jarang dilakukan oleh pembuat lengkung debit di Indonesia, sehingga lengkung debit yang ada hanya tersedia 1 (satu) persamaan. Kondisi yang demikian tersebut mengakibatkan lengkung debit tidak dapat menggambarkan kondisi di lapangan.

Analisis kendali mutu lengkung debit (QC<sub>QC-2RC</sub>) melalui evaluasi data debit pengukuran dan validasi lengkung debit seluruh Indonesia telah dilakukan mulai pada tahun 2016, yaitu menggunakan data debit pengukuran tahun 2000 - 2015 untuk publikasi debit tahun 2015. Evaluasi data debit pengukuran dan validasi lengkung debit tersebut dilakukan terhadap 689 pos yang tersedia data debit pengukuran (jumlah kumulatif data tahun 2000-2015), walaupun pada tahun 2015 hanya 465 pos yang ada data debit

pengukuran, seperti pada Tabel 2. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa dari 689 pos hanya 221 pos yang dapat dibuat lengkung debitnya dengan kondisi 11 pos masuk kategori I (Baik) dan 210 pos masuk kategori II (Kurang Baik), sedangkan 468 pos belum dapat dibuat lengkung debitnya (masih konsep).

Kategori I (Baik) artinya lengkung debit dapat dibuat sampai TMA tinggi sesuai dengan TMA yang terjadi, sedangkan kategori II (Kurang Baik) lengkung debit baru dapat dibuat sampai TMA tertentu karena keterbatasan pengukuran debit. Perpanjangan lengkung debit pada kategori I dan II, sesuai dengan SNI 03-2822-1992:1992, yaitu hanya dapat dilakukan maksimum 30 % dari TMA tertinggi pada data debit pengukuran, seperti pada Gambar 8.

Pada tahun 2017 evaluasi lengkung debit dilakukan terhadap 839 pos yang tersedia data debit pengukuran termasuk pos yang telah dievaluasi pada tahun 2016.

Hasil analisis kendali mutu lengkung debit menunjukkan bahwa total lengkung debit yang bisa dibuat sebanyak 299 pos atau 48 % dari total pos yang tersedia data debit pengukuran, dengan kategori I ada 11 pos dan kategori II ada 281, sedangkan 548 pos masuk dalam kategori III dan IV dan tidak dipublikasi, seperti pada Tabel 3. dan Gambar 8.

Lengkung debit dengan kategori I dan II digunakan dalam proses analisis/ pengolahan debit harian rata-rata yang akan dipublikasi. Lengkung debit dengan kategori III berarti hasil plotting data debit pengukuran sudah menunjukkan pola tetapi masih banyak data diragukan. Lengkung debit masuk dalam kategori IV biasanya hasil plotting data pengukuran debit sangat menyebar atau data debit pengukuran kurang dari 10 data dan hanya tersedia pada TMA rendah atau sedang saja. Contoh lengkung debit kategori I dan II seperti pada Gambar 9, sedangkan contoh lengkung debit kategori III dan IV dapat dilihat pada Gambar 10.

Tabel 2 Jumlah pos yang tersedia data debit pengukuran

Wilayah	Jumlah Pos		Jumlah Pos **)							
	1997	2016*)	2000-2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Wilayah Barat	420	240	116	103	96	91	76	110	108	116
Wilayah Tengah	684	421	286	250	262	211	217	253	190	158
Wilayah Timur	349	207	143	139	171	141	133	168	167	134
Total	1.453	868	545	492	529	443	426	531	465	408
%			62,8	56,7	60,9	51,0	49,1	61,2	53,6	47,0

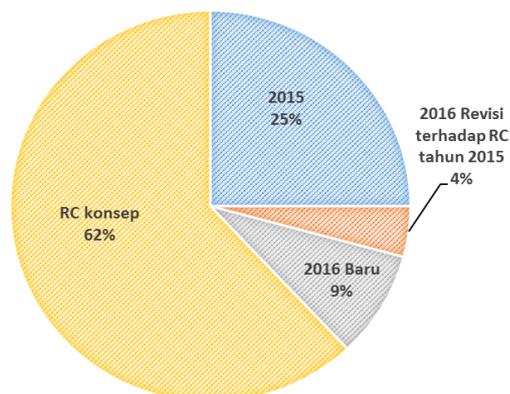
Catatan : \*) Jumlah pos berdasarkan data TMA yang pernah ada sampai 2016

\*\*) Jumlah pos berdasarkan data debit pengukuran yang masuk

**Tabel 3** Hasil validasi lengkung debit

Tahun		Jumlah Pos	
		Kategori I+II	Kategori III+IV
2015		221	468
2016	Revisi terhadap RC tahun 2015	37	
	Baru	78	
Total Lengkung Debit 2015-2016		299	548

Sumber: Hasil analisis



**Gambar 8** Hasil validasi lengkung debit

Seperti pada contoh Gambar 10 (a), walaupun pos duga air Palangki – Dusun Tuo tersebut mempunyai lengkung debit grafis lama, tetapi tidak dapat digunakan sebagai acuan untuk validasi karena terlihat adanya perubahan karakteristik. Berdasarkan hasil plotting data pengukuran tahun 2008 - 2015 terlihat adanya perubahan karakteristik sungai tetapi validasi lengkung belum dapat dilakukan karena banyak data yang meragukan dan hasil plotting hubungan antara TMA-Q<sub>m</sub> dan TMA-A-V sangat menyebar.

Proses validasi lengkung debit banyak mengalami kendala, terutama oleh ketersediaan data dan kondisi data debit pengukuran. Hal tersebut yang menyebabkan sebagian besar lengkung debit tidak dapat dibuat. Hasil evaluasi data debit pengukuran dan validasi lengkung debit dapat diketahui beberapa penyimpangan akibat kesalahan dalam pengukuran debit, seperti:

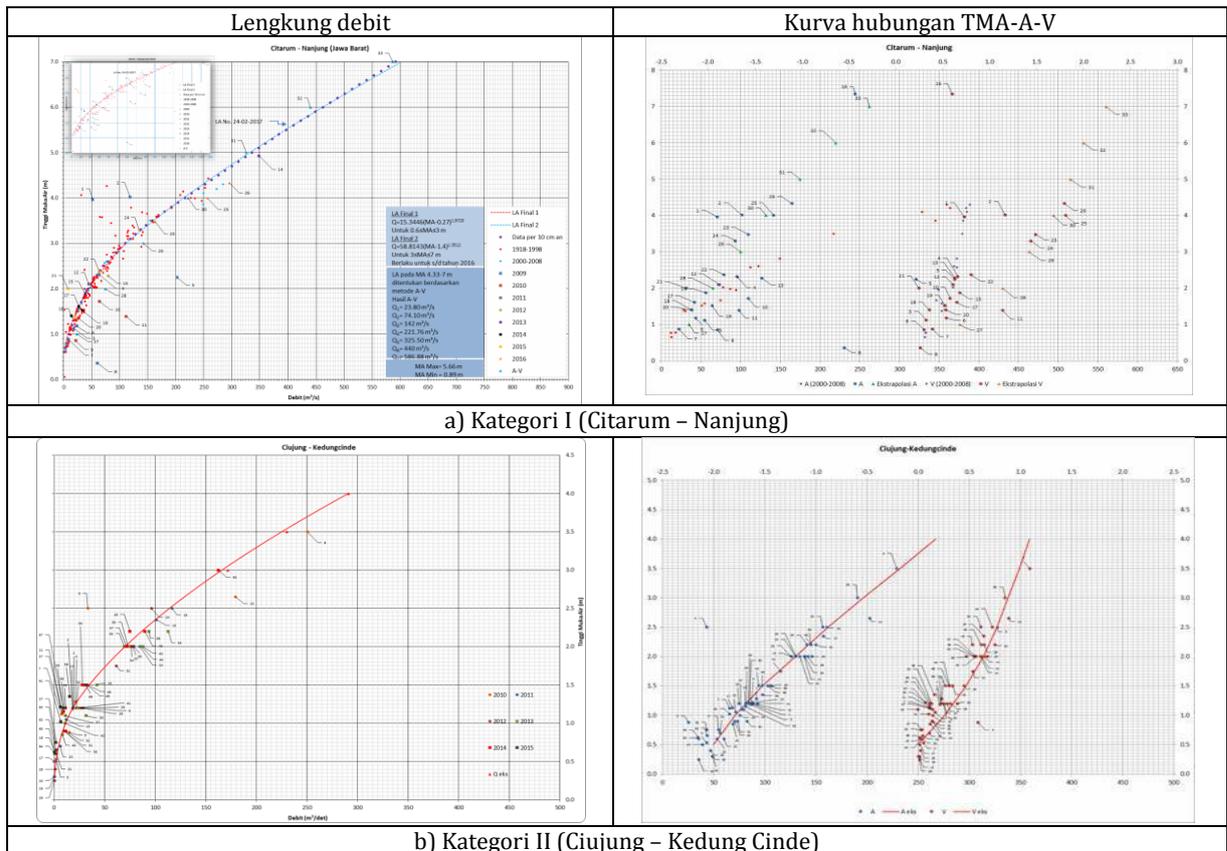
- a) Kesalahan dalam pengukuran debit aliran sungai disebabkan oleh pemilihan lokasi pengukuran debit, pembagian rai, penentuan titik pengukuran kecepatan, penggunaan rumus current meter (belum dikalibrasi) dan salah dalam perhitungan.
- b) Kesalahan dalam penggunaan rumus *current meter*. Kesalahan yang sering terjadi adalah:
  - 1 Alat belum dikalibrasi sesuai dengan standar yang ada. Standar kalibrasi alat *current meter* adalah setelah pemakaian 2 tahun atau setelah dipakai lebih 200 kali atau

begitu tahu alat cacat fisik karena jatuh atau terbentur batu atau perawatan yang kurang baik.

- 2 Kesalahan juga terjadi akibat alat current meter belum mempunyai rumus, dan di lapangan dijumpai rumus alat baru menggunakan rumus yang tidak tepat karena sertifikat yang ada pada alat tidak asli sehingga diragukan kebenarannya.
- c) Kesalahan yang melebihi batas kewajaran (toleransi) pengukuran akibat kondisi peralatan dan mutu sarana penunjang yang kurang.
  - d) Pengukuran debit sebagian besar hanya pada TMA rendah, sehingga penarikan lengkung sulit dilakukan.
  - e) Petugas sengaja pindah lokasi pengukuran yang mudah dijangkau tanpa memperhatikan ketentuan teknis.
  - f) Kesalahan data pengukuran debit karena tanpa dilakukan koreksi menurut ketentuan teknis yang seharusnya dilakukan, misal tidak dilakukan koreksi :
    - (1) kedalaman, bila alat ukur kedalaman terbawa aliran
    - (2) sudut, bila arah aliran tidak tegak lurus penampang pengukuran
    - (3) elevasi nol tinggi muka air, bila nol papan duga air berubah posisi
    - (4) debit saat pengukuran karena pengaruh perubahan kemiringan muka air selama banjir
  - g) Kesalahan dalam menghitung muka air rata-rata terutama pada pengukuran debit pada saat banjir, tidak dilakukan koreksi TMA pada saat pengukuran debit terjadi perubahan tinggi muka air lebih dari 3,00 cm
  - h) Hasil plotting data pengukuran debit sangat menyebar karena lokasi pengukuran debit tidak tepat, biasanya karena lokasi pengukuran sering berpindah atau lokasi kena pengaruh arus balik (*backwater*).
  - i) Beberapa data debit pengukuran nilainya sama persis tetapi tanggal pengukuran berbeda, seperti contoh pada resume pengukuran debit Tabel 4, data yang demikian tidak dapat digunakan dalam analisis.
  - j) Pengukuran debit hanya dilakukan 1 kali dalam setahun, atau bahkan tidak dilakukan sama sekali; padahal sungai di Indonesia sebagian besar mempunyai tingkat penggerusan dan pengendapan yang tinggi
  - k) Kesalahan dalam menarik kurva hubungan antara muka air dan debit apalagi jika menggunakan persamaan regresi.
  - l) Penarikan lengkung sulit dilakukan karena semua pengukuran dilakukan pada muka air rendah.

**Tabel 4** Contoh data pengukuran debit yang tidak benar

Tanggal	Diukur Oleh	Lebar	Luas	Kecepatan	TMA	Debit	Jumlah Vertikal
		(m)	(m <sup>2</sup> )	(m/dt)	(m)	(m <sup>3</sup> /dt)	
25-Sep-13	Astanto. Cs	3.20	0.36	0.29	0.35	0.10	6
25-Sep-14	Astanto. Cs	3.20	0.36	0.29	0.35	0.10	5
23-Sep-15	Astanto. Cs	3.20	0.36	0.29	0.35	0.10	5
19-Jan-17	Astanto. Cs	3.20	0.36	0.29	0.35	0.10	5
19-Sep-17	Astanto. Cs	3.20	0.36	0.29	0.35	0.10	5
27-Aug-15	Astanto. Cs	9.00	5.00	0.40	0.40	2.01	8
14-Aug-17	Astanto. Cs	9.00	5.00	0.40	0.40	2.01	8



**Gambar 9** Contoh hasil validasi lengkung debit Kategori I dan II

Beberapa kesalahan yang sering terjadi dalam analisis lengkung debit antara lain:

- a) Kesalahan prosedur menentukan persamaan lengkung debit. Persamaan lengkung debit dibuat tanpa lebih dahulu membuat dan menganalisis lengkung debit menggunakan metode grafis.
- b) Salah membuat ekstrapolasi lengkung debit pada TMA tinggi. Semakin besar persentase yang diekstrapolasi (apapun metodenya) semakin besar kesalahan yang terjadi.
- c) Pembuat lengkung debit belum memahami data lapangan dan karakteristik sungai di lokasi pos duga air yang dibuat lengkung debitnya

- d) Salah mengplot data debit pengukuran.
- e) Data penunjang tidak lengkap, seperti batas TMA aliran melimpah tidak tersedia
- f) Salah mengukur data tinggi aliran nol dan atau data elevasi banjir

**Analisis Kendali Mutu Data Tinggi Muka Air (QC<sub>Q-2WL</sub>)**

Evaluasi kualitas data TMA dilakukan terhadap data mulai tahun 2014 menggunakan model kendali mutu QC<sub>Q-2WL</sub>, namun karena data TMA tahun 2014 yang masuk hanya sedikit maka data yang dimasukkan pada penelitian ini adalah data TMA tahun 2015 dan 2016. Hasil analisis kendali mutu data TMA tahun 2015 menunjukkan

bahwa data yang masuk kategori Baik hanya 98 pos (17,2 %) dan kategori Baik menurun menjadi 18 pos ( 2,91 %) pada tahun 2016 dari total data yang masuk, seperti terlihat pada Tabel 5 dan Gambar 11.

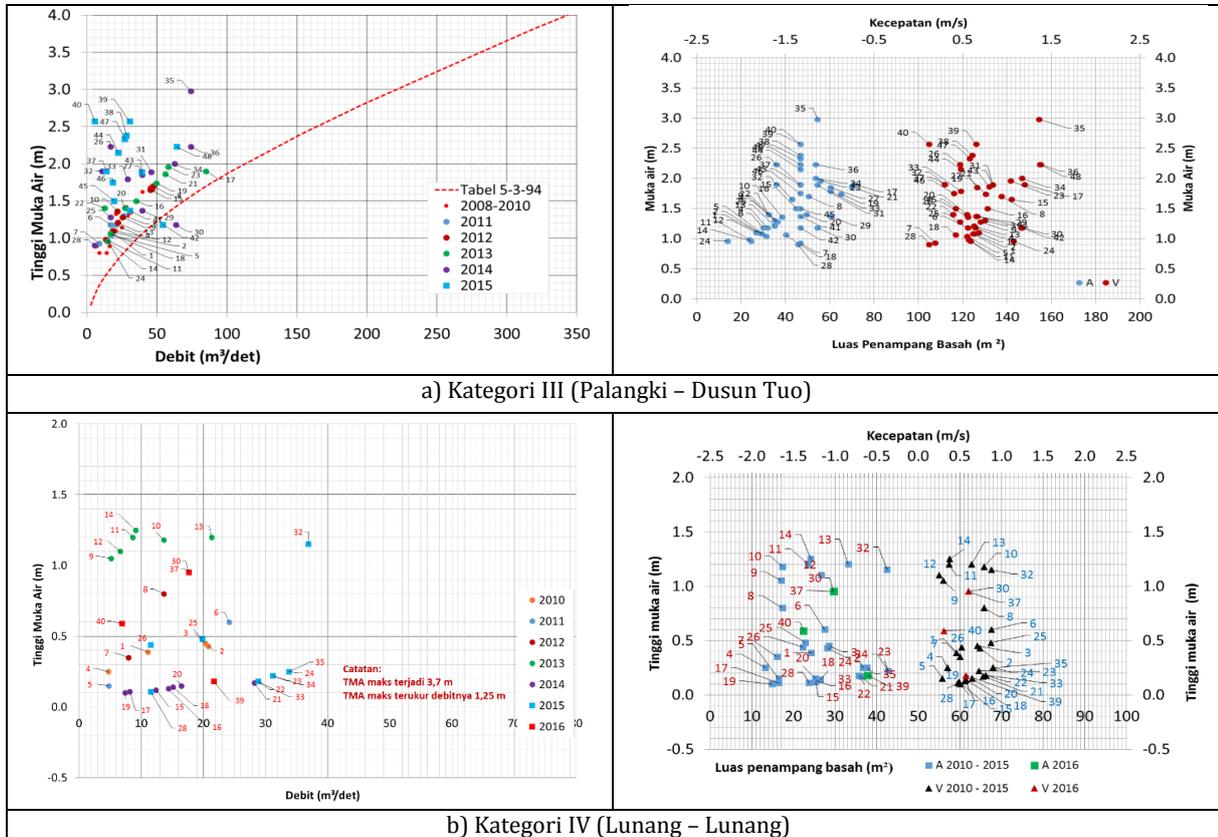
Kondisi tersebut terjadi karena sebagian besar pos duga air di Indonesia masih manual/pelskal sehingga data TMA dibaca 3 kali sehari dan TMA pada kejadian banjir hampir tidak pernah dicatat. Data TMA dari pos manual masuk dalam kategori Kurang Baik karena tidak semua data TMA yang terjadi dapat terrekam sehingga data kurang akurat, seperti ilustrasi pada contoh Gambar 12. Pada Gambar 12 tersebut terjadi banjir 3,20 m tetapi pada kenyataannya tidak ada catatan pengamat pos pada blangko pembacaan data

Masih banyak dijumpai data grafik dari alat otomatis yang meragukan, bahkan ada grafik mingguan yang tidak diganti dalam kurun waktu 1 bulan dan tidak ada keterangan tanggal, jam dan TMA, seperti pada contoh Gambar 13. Pada contoh Gambar 14 terlihat data meragukan terjadi hampir sepanjang tahun, otomatis data tersebut tidak dapat digunakan dan masuk dalam kategori Jelek. Data TMA dengan kategori Jelek tidak

digunakan dalam proses perhitungan debit rata-rata.

Berdasarkan hasil analisis kendali mutu data TMA yang diterima ada beberapa hal yang perlu ditingkatkan, antara alain:

- Penyimpangan di lapangan meliputi kesalahan pos duga air (kinerja alat duga air terutama yang otomatis) dan kesalahan pengamat.
- Penetapan datum / nilai nol berawal dari kesalahan dalam menentukan titik referensi peralatan. Banyak titik nol pelskal yang tidak dikaitkan dengan BM atau tetap sementara, sehingga apabila ada perubahan nol pelskal tidak ada titik referensinya.
- Kesalahan dalam pembacaan alat ukur yang disebabkan oleh pandangan yang tidak jelas, karena adanya gelombang pada peilskal.
- Kontrol terhadap grafik AWLR jarang dilakukan oleh pengamat maupun pengelola, padahal perlu dilakukan minimal 1 kali dalam satu minggu.
- Pada pemantauan manual sebagian besar tidak pernah mencatat kejadian banjir, sehingga dari pos tersebut tidak ada data banjir.
- Kesalahan karena peralatan tidak sensitif dalam merespon perubahan yang terjadi.



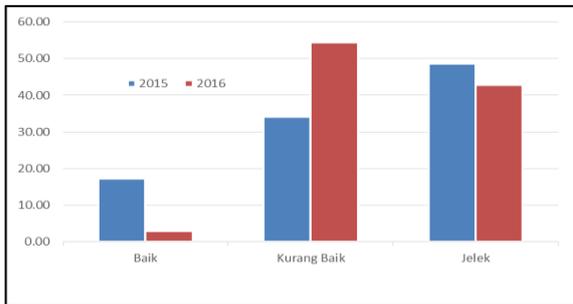
Gambar 10 Contoh lengkung debit kategori III dan IV

**Tabel 5** Hasil analisis kualitas data tinggi muka air

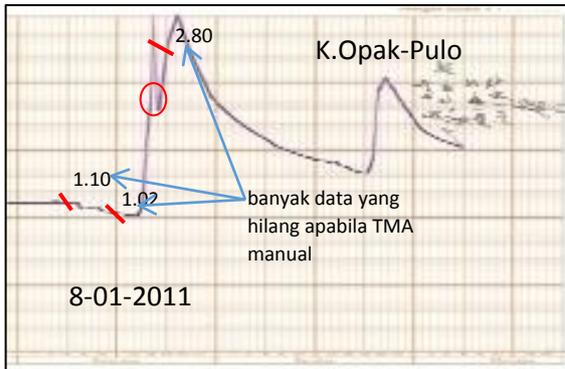
Wilayah	Jumlah Pos *)	2015				2016			
		B	KB	J	Total	B	KB	J	Total
Wilayah Barat	240	18	35	50	103	2	63	48	113
Wilayah Tengah	421	48	109	166	323	14	205	148	367
Wilayah Timur	207	32	50	61	143	2	68	68	138
Jumlah	868	98	194	277	569	18	336	265	619
	(%)	17,22	34,09	48,68		2,91	54,37	42,88	

Sumber: hasil analisis kendali mutu.

Keterangan: B (Baik), KB (Kurang Baik), J (Jelek)



**Gambar 11** Kondisi kualitas data tinggi muka air



**Gambar 12** Gambaran hasil pencatatan data TMA otomatis (AWLR) dan manual (pelskal)

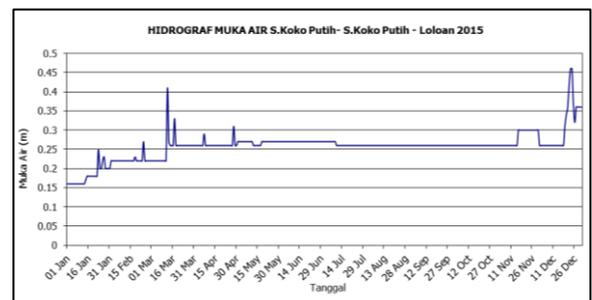
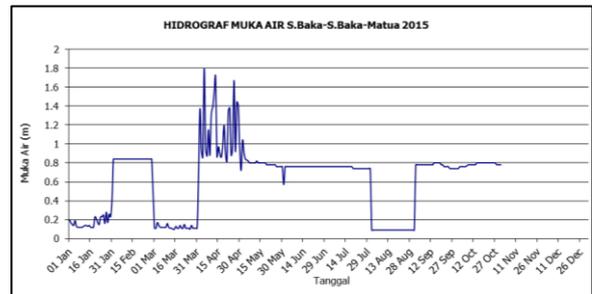


**Gambar 13** Contoh grafik TMA mingguan dalam 1 bulan tidak ada penggantian kertas

g) Observasi kesalahan karena salah dalam pembacaan yang diakibatkan oleh kemampuan pengamat. Pada kondisi TMA rendah dan pelskal tidak ada karena hanyut atau

menggantung, ternyata masih banyak pengamat pos yang mencatat data TMA tidak benar karena dicolok dengan tangkai kemudian dibaca dalamnya air tersebut. Seharusnya mereka membuat pelskal sementara dengan papan dan data dicatat minus (-). Pengelola harus segera memasang pelskal dengan menurunkan nol pelskal sehingga tidak ada nilai minus.

- h) Kesalahan karena peralatan mekanik tidak berfungsi dengan baik akibat perubahan waktu dan iklim, serta belum pernah dikalibrasi.
- i) Kalibrasi alat pengamatan hampir semua pos belum pernah dilakukan.
- j) Pengelola dapat meminimalis kesalahan monitoring TMA dengan selalu menggunakan standar, pedoman, manual seperti *Manual on Stream Gauging*. 1044(2010).



**Gambar 14** Contoh hidrograf TMA kategori jelek

**Analisis Kendali Mutu Debit (QC-Q-Akhir)**

Hasil analisis data debit rata-rata harian menunjukkan bahwa data debit yang dapat dipublikasi pada tahun 2015 hanya 168 pos (25,93 %) dan 184 pos (29,77 %) pada tahun 2016. Hasil

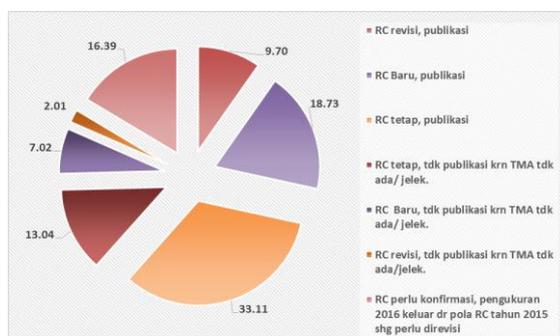
analisis kendali mutu data debit (QC<sub>Q-Akhir</sub>) terhadap data debit periode waktu 1 tahun menunjukkan dari total data TMA yang masuk dengan kategori data TMA Baik dan Kurang Baik, seperti pada Tabel 6.

**Tabel 6** Kondisi data debit

Kategori QC <sub>Q-Akhir</sub>	Tahun 2015	Tahun 2016
Total dipublikasi	168 (25,93 %)	184 (29,77 %)
1. Baik	7	5
2. Kurang Baik	161	179
Total tidak dipublikasi	401 (74,04 %)	434 (70,23 %)
Total data TMA	569	618

Apabila ditinjau dari hasil analisis kendali mutu data TMA dan lengkung debit, seharusnya jumlah minimal data yang dapat dipublikasi pada tahun 2016 adalah sebanyak 299 pos, tetapi pada kenyataannya hanya 184 pos. Gambar 15 menunjukkan ringkasan hasil analisis publikasi data tahun 2016 terhadap kondisi 299 pos. Pos yang tidak dapat dipublikasi berarti ada 115, hal tersebut dikarenakan beberapa hal sebagai berikut:

- 39 pos mempunyai lengkung debit masih tetap seperti pada tahun 2015 tetapi tidak dipublikasi karena data TMA jelek atau tidak ada
- 21 pos mempunyai lengkung debit baru tetapi tidak dipublikasi karena data TMA jelek atau tidak ada
- 6 pos dengan lengkung debit revisi dari tahun 2015, tetapi tidak dipublikasi karena data TMA jelek atau tidak ada.
- 49 pos ada indikasi karakteristik lengkung debit berubah karena hasil plotting data Qm keluar dari pola lengkung debit tahun 2015, tetapi validasi lengkung tidak dapat dilakukan karena data baru tidak mendukung.



**Gambar 15** Ringkasan hasil analisis publikasi data tahun 2016

Berdasarkan hasil analisis kendali mutu terhadap data debit periode waktu 1 tahun

menunjukkan beberapa kesalahan analisis terutama:

- tidak mempertimbangkan penggerusan dan atau pengendapan
- tidak melakukan analisis pola hidrograf debit runtut waktu
- tidak membandingkan hidrograf debit runtut waktu dengan hidrograf debit runtut waktu dari pos duga air pada alur sungai atau DAS yang terdekat
- tidak membandingkan tebal aliran tahunan dengan curah hujan tahunan
- salah data tinggi muka air maksimum dan atau minimum
- membuat kuva durasi aliran padahal data data tidak lengkap 1 tahun.

Mengingat kompleksnya permasalahan dalam analisis data debit dan penyelesaian masalah peningkatan kualitas data debit yang tidak mudah, maka perlu ada perumusan bersama dan harus diselesaikan secara terpadu antara tingkat pusat dan daerah. Usulan rekomendasi untuk mengurangi permasalahan tersebut, maka perlu tindakan sebagai berikut:

- Meningkatkan kualitas lengkung debit dengan cara:
  - membuat lengkung debit lengkung debit secara grafis
  - perlu dibuat grafik hubungan antara TMA dengan luas penampang dan grafik hubungan antara TMA dengan kecepatan aliran
  - persamaan lengkung debit dibuat dari data hasil pembacaan lengkung debit grafis setiap 10 cm, tetapi bukan langsung dari data debit pengukuran
  - persamaan lengkung debit bisa lebih dari 1 persamaan dengan batasan tinggi muka air
  - pengukuran debit perlu dilakukan secara periodik sesuai dengan standar yang ada, minimal 6 kali dala setahun pada TMA rendah, sedang dan tinggi
- Menggambar dan membandingkan hidrograf debit yang berada dalam satu alur sungai utama atau satu DAS atau di luar DAS tetapi mempunyai karakteristik relative sama
- Melengkapi data keterangan pos duga air tentang hal-hal yang penting, misalnya perubahan lokasi, *back water*, perubahan elevasi titik nol pelskal, perubahan geometri sungai, aliran lahar, perubahan tataguna lahan, dsb.
- Membandingkan tinggi aliran bulanan dan tahunan dengan data curah hujan untuk bulan dan tahun yang sama. Data curah hujan yang digunakan dari hasil analisis kendali mutu.
- Mengecek kebenaran data debit, seperti:

- (1) Cek ulang luas DAS, sebaiknya luas DAS diukur ulang, minimal berbasis Peta Rupa Bumi skala 1 : 25.000 edisi terbaru.
- (2) Mengukur penampang melintang dan memanjang yang dapat menunjukkan elevasi aliran nol, banjir, batas daya tampung (batas aliran tidak melimpah).
- (3) Setiap tahap proses pengolahan data harus ada orang yang kompeten untuk mengecek hasil setiap tahapan pekerjaan
- (4) Melengkapi peta lokasi pos duga air dengan lokasi sumber air atau informasi lainnya (danau, waduk, bendung dsb)

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disampaikan beberapa kesimpulan dan saran sebagai berikut:

Hasil analisis kendali mutu kinerja pos ( $QC_{Q-1}$ ) secara sampling terhadap 14 pos duga air adalah 7 pos kategori Baik, 5 pos Kurang Baik, dan 2 pos Jelek. Analisis kendali mutu lengkung debit ( $QC_{Q-2RC}$ ) dilakukan terhadap 840 pos dengan jumlah data dan tahun sangat bervariasi, diperoleh hasil 299 pos dengan kategori Baik 11 pos dan Kurang Baik 288 pos. Hasil analisis kendali mutu data TMA ( $QC_{Q-2WL}$ ) untuk tahun 2015 terhadap 569 pos diperoleh hasil 98 Baik, 194 Kurang Baik, dan 277 Jelek. Sedangkan untuk tahun 2016 terhadap 651 pos diperoleh hasil 18 Baik, 336 Kurang Baik, dan 265 Jelek. Hasil analisis kendali mutu tahap akhir  $QC_{Q-Akhir}$  untuk data debit tahun 2015 adalah 7 pos kategori Baik dan 161 Kurang Baik, sedangkan data debit tahun 2016 adalah 5 pos kategori Baik dan 179 Kurang Baik.

Analisis kendali mutu data hidrologi ini dapat diterapkan secara mudah, efektif dan efisien karena parameter-parameter (kriteria dan sub kriteria) yang digunakan mudah dimengerti dan dilengkapi dengan keterangan yang jelas. Analisis kendali mutu dengan mudah dapat dilakukan karena nilai otomatis muncul pada aplikasi yang telah tersedia dengan perangkat lunak Excel. Analisis kendali mutu ini dilengkapi dengan rekomendasi peningkatan atau perbaikan yang perlu dilakukan secara mudah dan tepat sasaran karena penyimpangan yang terjadi dapat diketahui berdasarkan diagram RADAR.

Keunggulan dari analisis kendali mutu data debit adalah hasil analisis tiap tahapan telah dilengkapi dengan rekomendasi teknis untuk keperluan perbaikan yang berguna sebagai umpan balik dalam sistem pengelolaan data hidrologi yang optimal sehingga mampu menghasilkan data dengan kondisi yang akurat, lengkap, berkesinambungan, dan mudah diakses.

Hasil analisis kendali mutu data debit menunjukkan sebagian besar data meragukan hingga jelek. Hasil analisis kendali mutu data debit menyiratkan mutu data kurang baik, hal tersebut menunjukkan adanya komponen sistem yang perlu dibenahi terutama menyangkut operasi dan pemeliharaan yang hanya dapat ditingkatkan jika ada perhatian yang cukup untuk OP dan pengukuran, SDM, peningkatan sarana dan prasarana, serta alat ukur.

Mengingat hasil analisis kendali mutu sebagian besar kurang baik dan jelek, maka perlu ada komitmen bersama dari pemegang kebijakan untuk memperbaiki:

- a) pengelolaan data hidrologi, baik kualitas maupun kontinuitas data melalui pengecekan atau supervisi secara berkala mulai dari kinerja alat, kinerja pengamat, peningkatan peralatan, dan pengukuran,
- b) diskusi secara berkala dengan petugas pengukur, petugas pengolahan data di kantor sehingga dapat dijelaskan status kualitas data.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Balai Litbang Hidrologi dan Tata Air yang memberikan kesempatan melakukan penelitian, Asep Ferdiansyah dan Dian Afifah, serta tim kegiatan penelitian dan pengembangan Basis Data dan Sistem Informasi Data Hidrologi yang telah membantu dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2015). *SNI 8066:2015 tentang Tata cara pengukuran debit aliran sungai dan saluran terbuka menggunakan alat ukur arus dan pelampung*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). *SNI 6467.2:2012, Tata cara pengukuran debit pada saluran terbuka secara tidak langsung dengan metode Kemiringan Luas*.
- Badan Standardisasi Nasional. (1994). *SNI 03-3412-1994, Metode Perhitungan Debit Sungai Harian*.
- Badan Standardisasi Nasional. (1992). *SNI 03-2822-1992, Metode Pembuatan Lengkung Debit dan Tabel sungai/ saluran terbuka dengan analisa Grafis*
- Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. (2009). *Kumpulan Prosedur Mutu Pengolahan data hidrologi No. : QA/HDR/MPH/2009*
- Hamilton Stuart. (2012). *The 5 Essential Elements of a Hydrological Monitoring Programme. WMO Bulletin, 61(1)*.

Kimpraswil. (2002). Keputusan Menteri No. 156/KPTS/M/2002 tentang *Pedoman Penggunaan Perangkat Lunak Pengolahan Data dan Informasi Hidrologi*.

GINANJAR M. R., dan S.M. Yuningsih. (2017). Penerapan Model Kendali Mutu Data Hidrologi Dalam Rangka Peningkatan Kualitas Data, *Jurnal Sumber Daya Air*, 13(2): 131-146.

Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air. (2015). *Naskah Ilmiah Kendali Mutu Data Hidrologi*. Laporan Output DIPA 2015. (Tidak dipublikasi).

Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air. (2016). *Konsep Pedoman Kendali Mutu Data Debit*. Laporan Konsep Output DIPA 2016. (Tidak dipublikasi).

Republik Indonesia. (2008). Undang-Undang Nomor 14 tentang *Keterbukaan Informasi Publik*

Soewarno. (2014). *Hidrometri dan Aplikasi Teknosabo dalam Pengelolaan Sumber Daya Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Yuningsih, S. M., Lintang Galih Sukma, dan Adang S. Soewaeli. (2015). Kendali Mutu Data Hujan Harian Dalam Satu Tahun Di Daerah Istimewa Yogyakarta, *Jurnal Sumber Daya Air*, 11(2): 135-150.

World Meteorological Organization (WMO). (2010). *Manual on Stream Gauging*. 1044(I). Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization.

World Meteorological Organization (WMO). (2008). *The Guide to Hydrological Practices*. 168(1). Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization.

World Meteorological Organization (WMO). (2011). *Guide to the Quality Management System for the Provision of Meteorological Service for International Air Navigation No. 1001(1)*. Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization

**Lampiran**

**Gambar L1** Kerangka Pikir Model Kendali Mutu Data Hidrologi

