



EVALUASI HASIL AUTOMATIC CALIBRATION PADA CO ANALYZER HORIBA APMA 360 DI SPAG BUKIT KOTOTABANG PERIODE 2012-2015

Agusta Kurniawan

ABSTRACT

Research has been conducted to evaluate the results of automatic calibration the instrument CO Analyzer HORIBA APMA 360 at GAW Bukit Kototabang Station in period 2012-2015. Automatic Calibration is done by automatic zero and automatic span check check. Automatic zero check is done by entering the dry air free of carbon monoxide (CO) into the instrument. Automatic Span check is done by mixing the standard gas carbon monoxide (CO) concentrations of 44.86 ± 0.45 ppm with dry air free of carbon monoxide (CO) using a dilution unit into the instrument. Results of automatic zero check indicates there has been a deviation value of the concentration of CO from 2013 to 2015, while the automatic span check results show that most of the CO concentration values are far below the theoretical value (443 ppb).

Keywords: CO Analyzer, HORIBA APMA 360, Bukit Kototabang, Automatic zero check, Automatic Span Check.

ABSTRAK

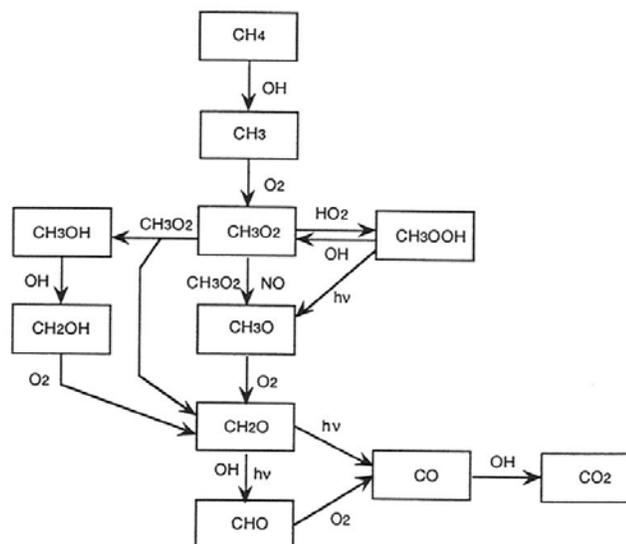
Penelitian telah dilakukan untuk mengevaluasi hasil automatic calibration pada instrumen CO Analyzer HORIBA APMA 360 di SPAG Bukit Kototabang periode tahun 2012-2015. Automatic Calibration dilakukan dengan cara automatic zero check dan automatic span check. Automatic zero check dilakukan dengan cara memasukkan udara kering bebas karbonmonoksida (CO) ke dalam instrumen. Automatic Span Check dilakukan dengan mencampurkan gas standar karbonmonoksida (CO) konsentrasi 44.86 ± 0.45 ppm dengan udara kering bebas karbonmonoksida (CO) menggunakan dilution unit ke dalam instrumen. Hasil automatic zero check menunjukkan telah terjadi penyimpangan nilai konsentrasi CO sejak 2013 hingga 2015, sedangkan hasil automatic span check menunjukkan bahwa sebagian besar nilai konsentrasi CO berada jauh dibawah nilai teoritis (443 ppb).

kata kunci: CO Analyzer, HORIBA APMA 360, Bukit Kototabang, Automatic zero check, Automatic Span Check.

PENDAHULUAN

Stasiun Pemantau Atmosfer Global (SPAG) Bukit Kototabang merupakan salah satu stasiun pengamatan referensi udara bersih dan berada di daerah remote. Secara geografi Stasiun Stasiun Pemantau Atmosfer Global Bukit Kototabang terletak pada 100.32 bujur timur, 0.20 lintang selatan dan pada ketinggian 864.5 meter di atas permukaan laut. Stasiun ini terletak pada lokasi yang jauh dari pemukiman dan aktivitas manusia agar udara yang diukur benar-benar alami sehingga dapat dijadikan referensi udara bersih. Peralatan pengukuran di SPAG Bukit Kototabang sebagian besar adalah peralatan monitoring, artinya secara terus-menerus.

Salah satu parameter pengukuran gas yang ada di SPAG Bukit Kototabang adalah karbonmonoksida (CO). Karbonmonoksida (CO) adalah senyawa kimia yang tidak berwarna dan tidak berbau, merupakan gas pencemar yang sangat berbahaya apabila konsentrasinya melebihi batas ambang. Gas ini merupakan hasil pembakaran yang tidak sempurna (tidak cukup oksigen) dari material karbon organik, misalnya berasal dari gas buangan dari kendaraan bermotor, asap dari industri, hasil kebakaran hutan, dari rumah tangga dan lain-lain. Karbonmonoksida merupakan parameter penting untuk dimonitoring secara terus-menerus karena berperan penting pada proses kimia di atmosfer dan merupakan salah satu polutan yang berbahaya bagi kesehatan manusia, terutama pernapasan manusia.



Gambar 1. Siklus karbonmonoksida di atmosfer

Karbonmonoksida merupakan parameter penting untuk dimonitoring secara terus-menerus karena berperan penting pada proses kimia di atmosfer dan merupakan salah satu polutan yang berbahaya bagi kesehatan manusia, terutama pernapasan manusia. Pentingnya karbonmonoksida pada proses kimia di atmosfer terlihat dari beberapa hal, antara lain karbonmonoksida (CO) merupakan salah satu prekursor pembentukan ozon permukaan, yang berbahaya bagi kelangsungan makhluk hidup di permukaan bumi, kedua, perubahan emisi karbon monoksida (CO) yang dioksidasi oleh radikal hidroksi akan mempengaruhi secara tidak langsung perubahan iklim dengan cara mempengaruhi ketersediaan gas metana (CH_4) sebagai salah satu gas rumah kaca di alam, ketiga, waktu tinggalnya di atmosfer cukup lama bervariasi dari 10 hari pada musim panas (di daerah daratan) sampai tahunan di daerah kutub, sehingga gas ini dapat digunakan untuk mendeteksi adanya polusi yang disebabkan aktivitas manusia (antropogenik). Sedangkan saat karbonmonoksida masuk ke dalam sistem pernapasan manusia dan berikatan dengan Hemoglobin (Hb) dalam darah membentuk senyawa kompleks COHb (Karboksi Hemoglobin), beracun bagi manusia. Kemampuan karbonmonoksida (CO) berikatan dengan

Hemoglobin 250 kali lebih kuat daripada kemampuan ikatan oksigen (O_2) dengan hemoglobin. Terbentuknya senyawa kompleks COHb (Karboksi Hemoglobin) dalam darah manusia pada konsentrasi kecil akan mengakibatkan kelelahan, pusing dan tak sadarkan diri, namun pada konsentrasi tinggi bisa menimbulkan kematian bagi manusia.

Mengingat pentingnya pengukuran karbonmonoksida, maka sangat perlu untuk menilai data dan keluaran analyzer. Salah satu cara menilai kinerja instrument dengan cara mengevaluasi hasil kalibrasi instrument. Tulisan ini berusaha menilai/mengevaluasi hasil kalibrasi otomatis pada instrument CO Analyzer di SPAG Bukit Kototabang pada periode 2012 sampai 2015 dengan membandingkan hasil keluaran automatic zero check dan automatic span check terhadap nilai teoritisnya.

METODE PENELITIAN

Data gas karbonmonoksida (CO)

Pengamatan Karbonmonoksida (CO) di SPAG Bukit Kototabang menggunakan HORIBA APMA360 CO Analyzer, bekerja sama dengan EMPA Swiss yang merupakan lembaga di bawah WMO yang bertugas sebagai kalibrator untuk peralatan CO. Prinsip kerja alat ini dengan NDIR (Non Disperse Infra Red). Konsentrasi gas CO diperoleh dari instrumen HORIBA APMA360 CO Analyzer). Alat ini dihubungkan dengan sistem manajemen data dan akuisi data bernama GAWDAQ, menggunakan kabel RS232. Rawdata yang dihasilkan merupakan data rata-rata 1 menitan. Data disimpan dalam database bernama GAWDAQ.mdb, data disortir/diberi keterangan (flag) menjadi beberapa tipe 0=udara ambient, 1 = automatic zero check, 2 = automatic span check, 3= transisi, 10 = manual zero check, 20 = manual span check dan kode yang lain untuk data tidak benar (invalid data) serta data dipertanyakan (questionable data).



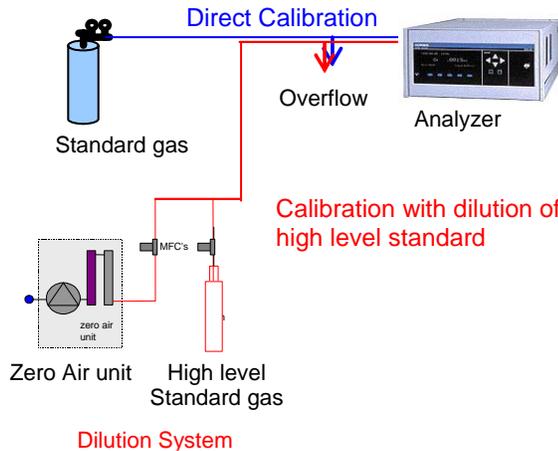
Gambar 2. CO Analyzer HORIBA APMA 360 dilengkapi dengan sistem kalibrasi

Data yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari database GAWDAQ.mdb periode 1 januari 2012 hingga 31 Desember 2015. Data disortir setiap tahun (2012, 2013, 2014 dan 2015) kemudian dipilih dengan COflag =1 untuk automatic zero check dan dengan COflag =2 untuk automatic span check.

Sistem Kalibrasi

Untuk menjaga kualitas data yang dihasilkan, Instrumen ini dilengkapi dengan sistem kalibrasi dan gas standar HORIBA APMA360 CO Analyzer. Berdasarkan sumber gas standar, sistem kalibrasinya dibagi menjadi dua yaitu direct calibration (artinya gas CO dari tabung gas standar langsung dialirkan ke analyzer) dan calibration with dilution of high level standard (artinya karbonmonoksida (CO) dengan konsentrasi tinggi dicampurkan dengan

udara bebas CO yang dihasilkan oleh zero air unit kemudian dialirkan ke analyzer). Sejak 2011 proses direct calibration tidak dilakukan, dengan tujuan untuk menghemat gas standard.

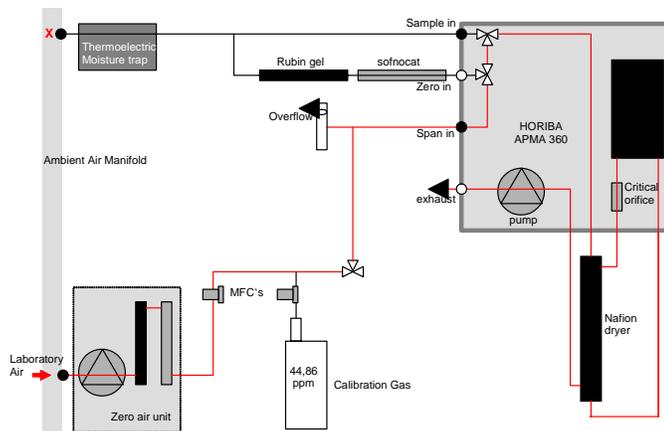


Gambar 3. Gambar skematis sistem kalibrasi instrumen berdasarkan sumber gas standar (garis biru: direct calibration, garis merah Calibration with dilution of high level standard)

Sedangkan Automatic calibration dilakukan setiap 4 jam sekali, diawali dengan automatic zero check (memasukkan sampel udara bebas karbonmonoksida yang dihasilkan oleh zero air unit ke analyzer) selama 20 menit baru diikuti dengan automatic span gas (memasukkan gas karbonmonoksida dengan konsentrasi tertentu hasil campuran antara udara bebas karbonmonoksida dan gas karbonmonoksida dari tabung gas konsentrasi tinggi) selama 15 menit. Automatic calibration menggunakan udara kering dari dalam laboratorium sebagai sumber zero air. Zero air unit adalah peralatan yang digunakan untuk menghasilkan udara bebas karbonmonoksida (CO). Sistem zero air unit untuk instrumen HORIBA APMA 360 adalah sebagai berikut:

Pompa => Pengering => Katalis => Filter

- Pompa berfungsi menarik/memasukkan udara ke dalam instrumen.
- Pengering digunakan untuk mengeringkan sampel udara atau menarik uap air yang ada terdapat pada sampel udara. Ada tiga jenis pengering udara yang digunakan, yaitu: dehumidifier, rubin gel dan nafion drier.
- Katalis berfungsi untuk mengoksidasi atau mengubah gas CO menjadi gas CO₂. katalis yang digunakan adalah sofnocat
- Filter berfungsi untuk menghilangkan partikel debu/materi yang berada pada sampel udara. Ada dua jenis filter yang dipasang yaitu, filter udara ambien dan filter instrumen.



Gambar 4. Gambar skematis proses automatic zero check pada automatic calibration

HASIL DAN PEMBAHASAN

Automatic Calibration pada CO analyzer HORIBA APMA 360 dilakukan secara otomatis oleh sistem setiap 4 jam sekali, dimulai dengan 20 menit automatic zero check kemudian diikuti 15 menit proses automatic span check. Periode yang dinilai dari hasil automatic calibration adalah dari 2012 hingga 2015. Proses Automatic Calibration dilakukan setiap 4 jam atau sering dilakukan karena instrument CO analyzer HORIBA APMA 360 cenderung tidak linier. Automatic zero check, pada dasarnya adalah memasukkan udara kering bebas karbonmonoksida (CO) ke dalam analyzer, maka nilai ideal/ nilai teoritis CO akan terbaca nol (0) ppb.

Automatic span check pada dasarnya adalah mencampurkan gas standar CO dengan udara kering bebas karbonmonoksida (CO) ke dalam analyzer melalui dilution unit, maka nilai ideal/ nilai teoritis CO dapat diketahui dengan rumus pengenceran

$$C3 = [(C1 \times Q1) + (C2 \times Q2)] / (Q1 + Q2)$$

Dimana

C1=konsentrasi gas CO standar (44,86 ± 0,45 ppm)

Q1=laju alir gas CO standar (0,025 Liter/menit)

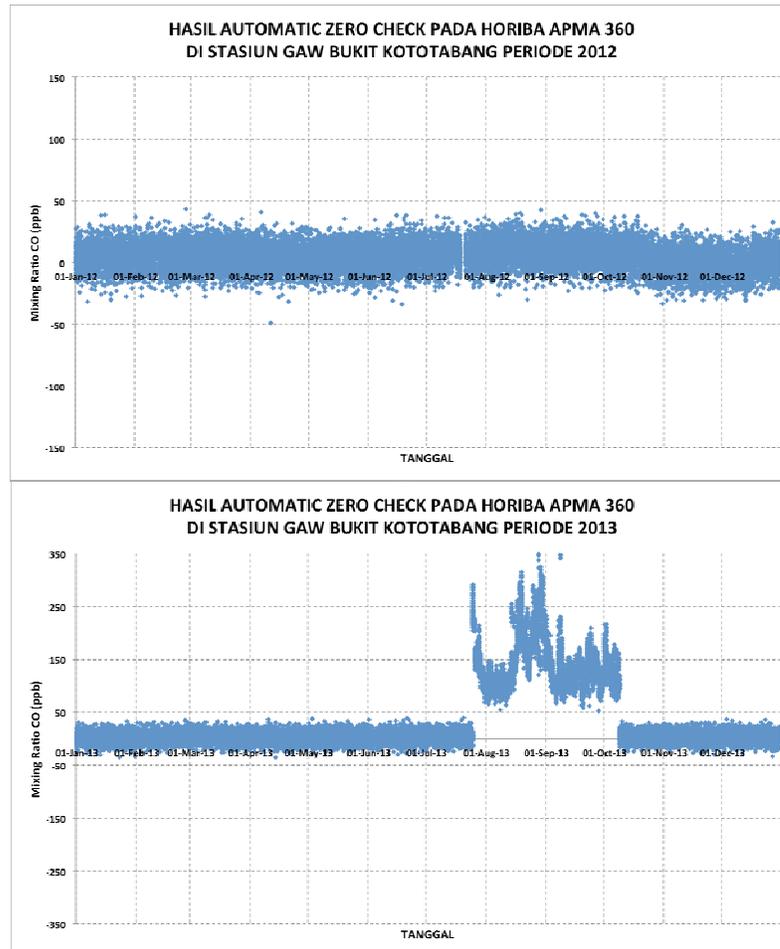
C2=konsentrasi udara kering bebas CO (0 ppm)

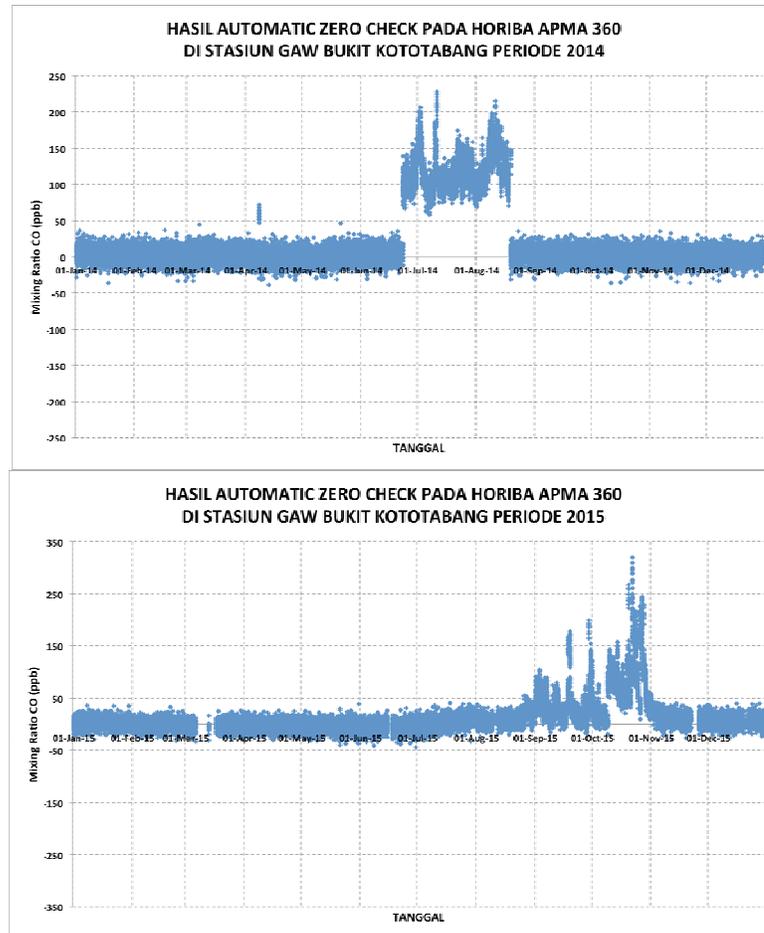
Q2=laju alir udara kering bebas CO (5 Liter/menit)

Q3=nilai ideal/nilai teoritis CO saat automatic span check (0,443 ppm atau 443 ppb)

Hasil Automatic Zero Check

Hasil automatic zero check untuk periode tahun 2012 hingga 2015, disajikan di gambar 5,





Gambar 5. Hasil Automatic Zero Check pada HORIBA APMA 360 di Stasiun GAW Bukit Kototabang Periode 2012 hingga 2015.

Hasil automatic zero check, yang secara ideal konsentrasi /mixing ratio CO seharusnya berada di nol (0)ppb. Pada tahun 2012 hasil zero check menunjukkan hasil deviasi/penyimpangan disekitar nol (0) ppb yaitu +50 hingga -50 ppb, namun tidak nampak pergeseran yang cukup besar.

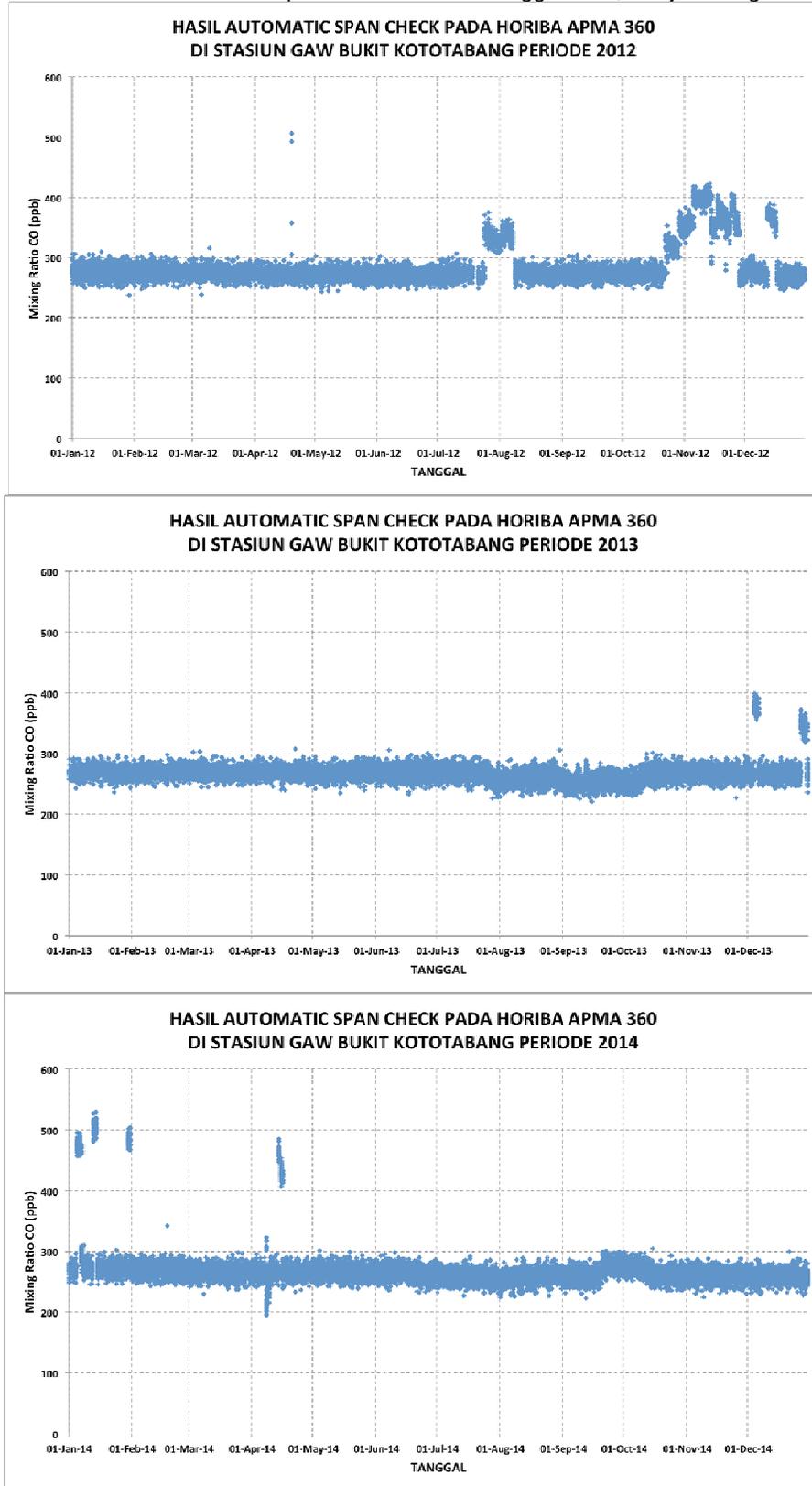
Pada data tahun 2013, hasil keluaran nilai automatic zero check menunjukkan penyimpangan yang cukup besar, sejak bulan agustus hingga oktober 2013, konsentrasi zero check terjadi peningkatan dari 50 ppb hingga 350 ppb. Kemungkinan terjadi karena katalis tidak berfungsi sempurna, ada gas CO yang ikut masuk ke dalam analyzer, inlet filter tersumbat atau kinerja instrument tidak berjalan dengan baik.

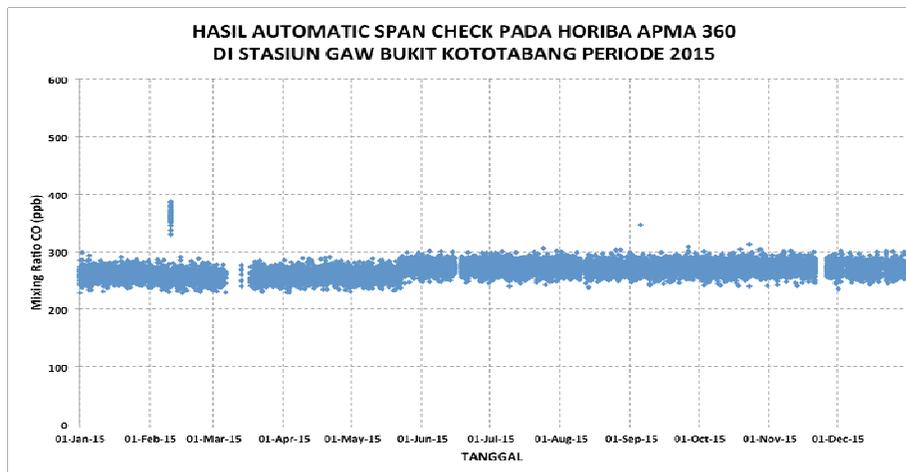
Kejadian serupa juga terulang untuk tahun 2014, hanya saja nilai penyimpangan tidak sebesar pada tahun 2013. Pada bulan Juli hingga Agustus 2014 terjadi peningkatan nilai konsentrasi (mixing ratio) CO saat automatic zero check dari 50 ppb hingga 250 ppb. Pendugaan penyebab terjadinya mirip dengan tahun 2013, yaitu: kemungkinan terjadi karena katalis tidak berfungsi sempurna, ada gas CO yang ikut masuk ke dalam analyzer, inlet filter tersumbat atau kinerja instrument tidak berjalan dengan baik.

Penyimpangan nilai konsentrasi (mixing ratio) CO saat automatic zero check, terjadi juga tahun 2015, yaitu pada bulan September hingga November 2015, hanya saja tidak semua data diatas nol, masih ada nilai negative yang terbaca saat terjadi penyimpangan nilai konsentrasi (mixing ratio) CO.

Hasil Automatic Span Check

Hasil automatic zero check untuk periode tahun 2012 hingga 2015, disajikan di gambar 5.





Gambar 6. Hasil Automatic Span Check pada HORIBA APMA 360 di Stasiun GAW Bukit Kototabang Periode 2012 hingga 2015.

Nilai target/nilai teoritis hasil automatic span check adalah 443 ppb, namun dari sejak tahun 2012 hingga 2015 sebagian besar data span check berada di bawah 300 ppb, dan hanya kurang dari 10 hari dalam 4 tahun tersebut dimana nilai CO menyentuh atau di atas 443 ppb. Hal itu dapat dijelaskan karena tekanan dalam tabung gas standar sudah rendah (di bawah 1000 psi) menyebabkan konsentrasi/mixing ratio CO sangat kecil jauh di bawah ($44,86 \pm 0,45$ ppm). Penjelasan kedua, adalah terjadi pergeseran/penyimpangan nilai keluaran instrument, sehingga perlunya adanya regenerasi CO analyzer HORIBA APMA 360 dengan yang baru.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa diatas maka dapat diambil kesimpulan:

1. Hasil automatic zero check telah terjadi penyimpangan sejak tahun 2013 hingga 2015, walupun tidak semua data terjadi penyimpangan.
2. Hasil nilai automatic span check dan menunjukkan nilai pengukuran jauh dibawah nilai teoritis (443ppb), kemungkinan karena tekanan gas standar sudah rendah (di bawah 1000 psi), kedua, kemungkinan perlu adanya regenerasi/peremajaan CO analyzer yang baru.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada rekan-rekan SPAG Bukit Kototabang yang telah melakukan pengukuran, perawatan dan kalibrasi terhadap CO Analyzer, terutama kepada Yosfi Andri, Rinaldi, Dwi Lestari Sanur dan Alberth Christian Nahas. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr.Christoph Zellweger dan Dr Martin S. dari EMPA (swiss) yang telah membantu mengaudit, membimbing dan melakukan setting terhadap CO Analyzer, HORIBA APMA 360.

DAFTAR PUSTAKA

- C. Zellweger, C. Huglin, J. Klausen, M. Steinbacher, M. Vollmer, dan B. Buchmann.(2009).Inter-comparison of four different carbon monoxide measurement techniques and evaluation of the long-term carbon monoxide time series of Jungfraujoch, Atmos.Chem. Phys., 9, 3491–3503
- Christoph Zellweger, Jörg Klausen, Brigitte Buchmann. (2010). Carbon Monoxide (CO) in the Atmosphere. Slide Presentation, EMPA
- Noname. (1998). Operation Manual Ambient CO Monitor APMA-360.Horiba Ltd, Ver 1.1
- C. Zellweger. (2010). Carbon Monoxide Calibration and Calibration Scales. Slide Presentation, EMPA
- Carles Siregar. (2003). Pengamatan Karbonmonoksida di Stasiun GAW (Global Atmospher Watch) Bukit Kototabang Sumatra Barat, Megasains