

REFLECTIVE CONCEPTUAL CHANGE MODEL (RCCM)
TENTANG KONSEP GAYA DAN GERAK



KARYA ILMIAH

Dr. Subuh Anggoro, M.Pd
Prof. Dr. phil. Ari Widodo, M.Ed
Dr. Andi Suhandi, M.Si

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO
2018

DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Daftar Isi	1
Pengantar	2
Model Empirik RCCM	3
Referensi	7

REFLECTIVE CONCEPTUAL CHANGE MODEL (RCCM) TENTANG KONSEP GAYA DAN GERAK

Dr. Subuh Anggoro, M.Pd¹
Prof. Dr. phil. Ari Widodo, M.Ed²
Dr. Andi Suhandi, M.Si²

¹Universitas Muhammadiyah Purwokerto

²Universitas Pendidikan Indonesia

email korespondensi: subuhanggoro@ump.ac.id

Pengantar

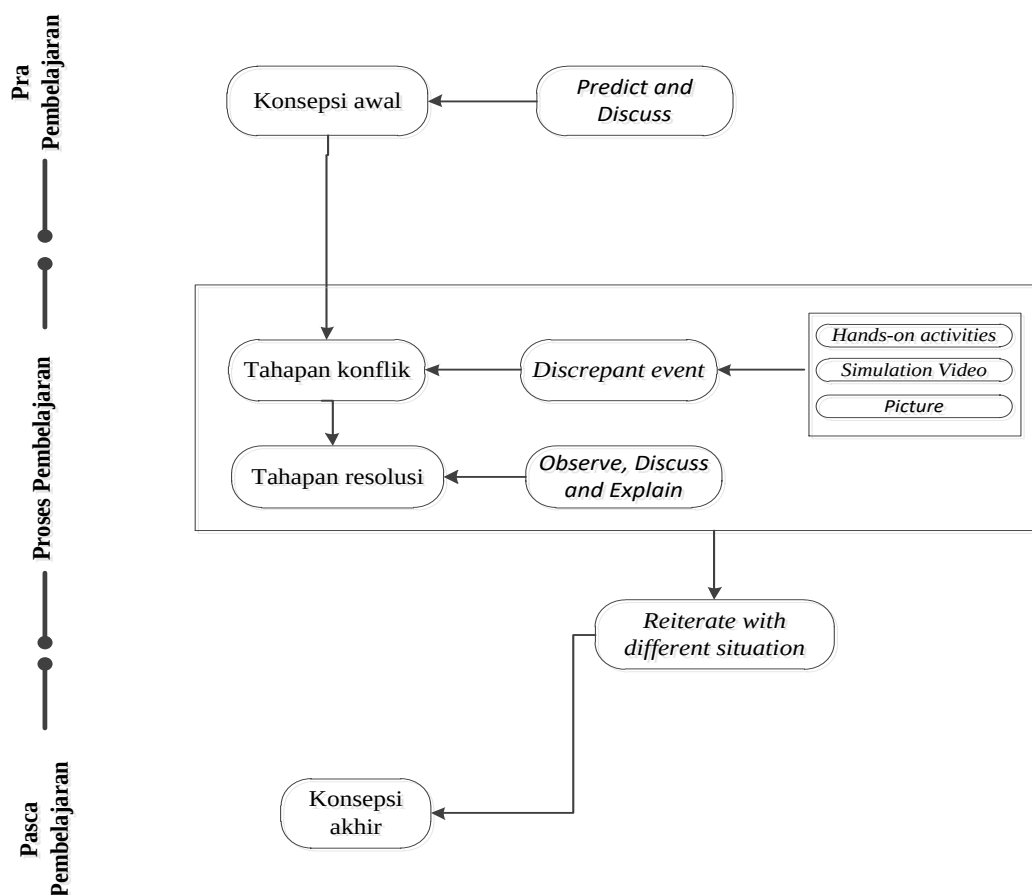
Miskonsepsi tentang gaya dan gerak sering dialami peserta didik pada semua jenjang pendidikan (Kang, dkk., 2004, 2005, 2010; Lederman, 1992; Lederman, dkk., 2002; Seung, dkk., 2009; Beck-Winchatz & Parra, 2013). Sebagian besar guru baik di sekolah dasar maupun sekolah menengah ternyata jarang atau bahkan tidak memberikan pemahaman yang benar tentang sains dalam proses pembelajaran (Burgoon, dkk., 2010; Stein, dkk., 2008). Kondisi tersebut disebabkan karena banyak guru yang tidak dipersiapkan untuk mengajarkan sains yang sesuai dengan *accepted scientific theory* (Halim, dkk., 2014; Aydeniz & Brown, 2010, 2017). Proses pembelajaran yang umum dilakukan oleh guru adalah ceramah tentang hukum dan historis dari konsep gaya dan gerak, sehingga hanya mengutamakan hafalan (*rote learning*) dan tidak membangun pembelajaran yang bermakna (*meaningful learning*).

Konflik kognitif merupakan strategi pembelajaran yang dapat digunakan untuk mendapatkan *conceptual changes* (Kang, dkk., 2010; Kang, dkk., 2005; Kang, dkk., 2004; Pintrich & Sinatra, 2003; Limon, 2001; Pintrich, 1999; Baser, 2006). Model *conceptual change* berbasis konflik kognitif efektif digunakan untuk meremidiasi *misconception* atau mengkonstruksi pengetahuan (Onder & Geban, 2006; Baser, 2006; Kang, dkk., 2004; Kwon & Lee, 1999; Ting & Chong, 2003; Zohar & Aharon-Kravetsky, 2005; Limon, 2001; Hermita, dkk., 2018). Kwon & Lee (1999) mengungkapkan bahwa *conceptual change* berbasis konflik kognitif dapat meningkatkan jumlah peserta didik yang mengalami *conceptual change* dari *unscientific* menjadi *scientific conception*.

Reflective Conceptual Change Model (RCCM) berbantuan Multimedia Visual merupakan modifikasi dari *Reflective Conceptual Change Model* yang diadaptasi dari Chinn & Brewer (1993), (Aydeniz & Brown, 2010, 2017), dan *Cognitive Conflict Process Model* dari Hadjiachilleos dkk. (2013), Lee & Kwon (2001) dan Lee dkk. (2003). RCCM menggunakan strategi konflik kognitif, yang diawali proses pelunturan keyakinan melalui pengalaman pembelajaran yang bertentangan atau *discrepant event* yang memungkinkan peserta didik menggantikan miskonsepsi menjadi konsepsi yang ilmiah (Hadjiachilleos, dkk., 2013; Kang, dkk., 2010; Limón, 2001).

Model Empirik RCCM

RCCM meliputi 3 tahapan, yaitu pra pembelajaran, proses pembelajaran dan paska pembelajaran. Tujuan pra pembelajaran adalah mengungkap prediksi/konsepsi awal yang dimiliki mahasiswa calon guru SD terkait konsep Gaya dan Gerak melalui pertanyaan teka-teki yang bersifat mengungkap sehingga digunakan kalimat interogatif. Tahapan proses meliputi *practices* dan *reiterate*. Tujuan yang diharapkan dalam tahapan ini adalah: (1) melakukan pembuktian untuk memecahkan fenomena atau hasil percobaan; (2) membandingkan “genuineness” dari permasalahan tersebut dengan konsepsi awal mereka; (3) membangun dan mengevaluasi konsepsi secara ilmiah; dan (4) membangun konsepsi yang lebih kuat menggunakan *discrepant event* yang berbeda. Guna mendukung tujuan tersebut perlu dirancang multimedia visual seperti video fenomena, video animasi, dan peralatan yang mendukung dan dapat menjelaskan fenomena *discrepant event*. Sedangkan pada tahapan ketiga berupa evaluasi, bertujuan untuk memetakan *learning progression* dan *conceptual change* mahasiswa calon guru SD tentang Gaya dan Gerak. Gambaran model empirik RCCM ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Empirik RCCM

Tabel 1. Rancangan Sintaks RCCM, Tujuan Pembelajaran, MIM dan Alokasi Waktu

Tahapan	Tujuan Pembelajaran	<i>Multimedia Instruction Material</i>	Waktu Pelaksanaan
Pra Pembelajaran: <i>Predict</i>	Mengungkap prediksi/ Konsepsi awal yang dimiliki mahasiswa terkait konsep gerak benda jatuh bebas melalui pertanyaan teka-teki yang bersifat mengungkap	Menggunakan media nyata/media visual Menggunakan kalimat introgratif	15 menit
Proses: <i>Conflict Stage</i> Proses: <i>Resolution Stage</i>	1. Melakukan pembuktian atas sebuah fenomena 2. Membandingkan “genuineness” dari permasalahan tersebut dengan Konsepsi awal mereka 3. Membangun dan mengevaluasi pemahaman konsep secara ilmiah	Menggunakan media nyata/visual Menggunakan kalimat introgratif dan deklaratif	25 menit
Proses: <i>Reiteration Stage</i>	Membangun pemahaman yang lebih kuat menggunakan <i>discrepant event</i> yang berbeda	Menggunakan media visual Menggunakan kalimat introgratif dan imperatif	25 menit
Pasca Pembelajaran: <i>Evaluate</i>	Memetakan <i>learning progression</i> dan tingkat <i>conceptual change</i>	Menggunakan kalimat deklaratif	15 menit (selama proses)
Pasca Pembelajaran: <i>Evaluate</i>	Mengungkap konsistensi konsepsi	Menggunakan kalimat deklaratif	20 menit
Total alokasi waktu			100 menit

Tabel.2.
Sintaks RCCM

	Sintaks	Proses Pembelajaran	Kegiatan Dosen	Kegiatan Mahasiswa
Pra Pembelajaran	1. Predict (5 menit)	1. Mengungkap prediksi/prekonsepsi yang dimiliki mahasiswa terkait konsep gerak benda jatuh bebas melalui pertanyaan teka-teki yang bersifat mengungkap	1. Menunjukkan 4 buah bola pejal dengan massa yang berbeda 2. Menanyakan apabila keempat bola dijatuhkan dari ketinggian dan pada waktu yang bersamaan, bagaimana urutan bola yang jatuh ke lantai?	1. Menyimak materi pembelajaran 2. Memprediksi hasil yang akan terjadi dan memberikan alasan berdasarkan pemikiran mereka
Proses Pembelajaran	2. Practice (20 menit)	2. Melakukan pembuktian untuk memecahkan fenomena atau hasil percobaan tersebut 3. Membandingkan “ <i>genuineness</i> ” dari permasalahan tersebut dengan <i>preconception</i> mereka 4. Membangun dan mengevaluasi pemahaman konsep gerak benda jatuh bebas secara ilmiah	3. Mengajak mahasiswa untuk membuktikan prediksi mereka menggunakan alat dan bahan yang telah disiapkan 4. Membangun pemahaman dan mengevaluasi hasil eksperimen melalui proses diskusi 5. Membangun pemahaman dan mengevaluasi konsep gerak benda jatuh bebas melalui proses diskusi	3. Mengamati, melakukan eksperimen, mendiskusikan hasil eksperimen di tingkat kelompok dan menjelaskan hasil diskusi kelompok di depan kelas 4. Menyimak penjelasan dosen dan membandingkan dengan prekonsepsi yang mereka miliki, 5. Mengevaluasi <i>konsep gerak benda jatuh bebas</i> berdasarkan hasil eksperimen yang mereka dapatkan
	3. Reiterate with different situation (20 menit)	5. Membangun pemahaman yang lebih kuat menggunakan <i>discrepant event</i> yang berbeda	6. Menunjukkan sebuah gambar kelereng dan bulu burung yang dimasukkan ke dalam tabung hampa udara 7. Menanyakan ketika kedua benda tersebut dijatuhkan pada ketinggian dan waktu yang sama di ruang hampa udara, manakah yang akan sampai di dasar lebih dulu?) 8. Menampilkan 2 video tentang gerak jatuh bebas di ruang hampa (dari Appolo 15 Project dan Brian Cox-BBC Two Programs) 9. Dosen membantu mahasiswa membangun pemahaman dan mengevaluasi hasil pengamatan melalui proses diskusi 10. Membangun pemahaman mahasiswa dan mengevaluasi konsep gerak benda jatuh bebas di ruang hampa melalui proses diskusi	6. Mahasiswa menyimak materi pembelajaran 7. Memprediksi hasil yang akan terjadi dan memberikan alasan berdasarkan pemikiran mereka 8. Mengamati, mendiskusikan hasil pengamatan di tingkat kelompok dan menjelaskan hasil diskusi kelompok di depan kelas 9. Mahasiswa menyimak penjelasan dosen dan membandingkan dengan prekonsepsi yang mereka miliki, 10. Mahasiswa mengevaluasi <i>competing theories</i> dan hasil pengamatan yang mereka dapatkan
Paska Pembelajaran	4. Evaluate (10 menit)	6. Memetakan <i>learning progression</i> dari <i>conceptual change</i> mahasiswa tentang konsep gerak benda jatuh bebas	11. Mengevaluasi <i>conceptual change</i> yang terjadi pada konsep gerak benda jatuh bebas sebelum, selama dan setelah pembelajaran	11. Mahasiswa menjawab soal tentang konsep gerak benda jatuh bebas secara individual

Contoh Rancangan *scientific conception* dari *discrepant event* tentang Gaya dan Gerak

Konsep	Misconceptions	Scientific conceptions	Scientific conceptions of Discrepant Event
Gerak benda jatuh bebas	<u>Ketika dijatuhkan secara bersamaan</u>, benda yang lebih berat sampai di dasar lebih dulu daripada benda yang ringan <u>Ketika dijatuhkan secara bersamaan di ruang hampa</u>, benda akan melayang-layang karena tidak ada gravitasi	Gerak jatuh bebas adalah gerak benda akibat tarikan bumi tanpa adanya gaya luar lain yang bekerja padanya. Tanpa adanya gaya-gaya lain yang bekerja pada benda-benda yang bergerak di atas bumi gerak benda hanya di pengaruhi oleh gaya tarik bumi Ciri khasnya adalah benda jatuh tanpa kecepatan awal ($v_0 = \text{nol}$). Semakin ke bawah gerak benda semakin cepat. Percepatan yang dialami oleh setiap benda jatuh bebas selalu sama, yakni sama dengan percepatan gravitasi bumi. Rumus-rumus yang digunakan untuk gerak lurus berubah beraturan (GLBB) pada lintasan vertikal adalah $v_t = g \cdot t$ $h = \frac{1}{2} g \cdot t^2$ $v_t = \sqrt{2g \cdot h}$ dimana: g = percepatan gravitasi (10 m/dt^2) h = ketinggian benda t = waktu (dt) v_t = kecepatan saat t (m/dt) Persamaan waktu jatuh bebas adalah $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ Dari persamaan waktu jatuh, terlihat bahwa waktu jatuh benda bebas hanya dipengaruhi oleh dua faktor yaitu ketinggian (h) dan percepatan gravitasi bumi (g). Jadi berat dari besaran-besaran lain tidak mempengaruhi waktu jatuh. Artinya meskipun berbeda beratnya, benda yang jatuh dari ketinggian yang sama di tempat yang sama akan jatuh dalam waktu yang bersamaan.	Apabila beberapa benda yang berbeda massanya dijatuhkan secara bersamaan waktunya dan dengan ketinggian yang sama, semua benda tersebut akan sampai di dasar dalam waktu yang relatif sama. Dengan catatan pengaruh gesekan dengan udara diabaikan. Benda yang lebih berat akan mendapat gaya yang lebih besar daripada benda yang lebih ringan. Bola 1 kg akan mendapat gaya berat sebesar 10 N sedangkan bola 20 kg mendapat gaya berat 200 N. Akan tetapi karena percepatan yang disebabkan oleh gaya gravitasi yang relatif sama untuk setiap benda dan kecepatan jatuh setiap benda pada ketinggian yang sama juga relatif setara, sehingga semua benda akan sampai di dasar dalam waktu yang bersamaan. Bola yang lebih berat seharusnya jatuh lebih cepat karena gaya yang lebih besar, tetapi karena bola tersebut memiliki massa yang lebih besar, dibutuhkan gaya yang lebih besar untuk melawan inersia, yang menghambat percepatan yang lebih tinggi. Gravitasi dan inersia yang lebih besar akan saling meniadakan pengaruh, sehingga setiap bola akan mengalami percepatan yang sama dan jatuh dengan kecepatan yang sama, walaupun massanya berbeda. Pada ruang hampa tetap terjadi gravitasi. Apabila dua benda yang berbeda (dalam hal ini kelereng dan bulu) akan jatuh atau sampai di dasar secara bersamaan dengan catatan gesekan dengan udara diabaikan.

Referensi

- Aydeniz, M. & Brown, C.L. (2010). Enhancing pre-service elementary school teachers' understanding of essential science concepts through a reflective conceptual change model. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 2,2,305-326 . <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1052019.pdf> Published online January 2017
- Baser, M. (2006). Fostering conceptual change by cognitive conflict based Instruction on students' understanding of heat and Temperature concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2,2, 96-114 DOI: <https://doi.org/10.12973/ejmste/75458>
- Beck-Winchatz, B. & Parra, R.D. (2013) Finding Out What They Really Think: Assessing NonScience Majors' Views of the Nature of Science, *College Teaching*, 61(4), 131-137 DOI 10.1080/87567555.2013.809686
- Burgoon, J., Heddle, M., & Duran, E. (2010). Re-Examining the Similarities Between Teacher and Student Conceptions About Physical Science. *Journal of Science Teacher Education*, 21,7, 859-872. DOI:10.1007/s10972-009-9177-0
- Chinn, C.A. & Brewer, W.F. (1998). An empirical test of a taxonomy of responses to anomalous data in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 623–654. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199808\)35:6<623::AID-TEA3>3.0.CO;2-O](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199808)35:6<623::AID-TEA3>3.0.CO;2-O)
- Halim, L., Yong, T.K., Meerah, T.S.M. (2014). Overcoming students' misconceptions on forces in equilibrium: an action research study. *Creative Education*, 5, 1032-1042. DOI:10.4236/ce.2014.511117
- Hadjiachilleos, S., Valanides, N. & Angeli, C. (2013) The impact of cognitive and affective aspects of cognitive conflict on learners' conceptual change about floating and sinking, *Research in Science & Technological Education*, 31,2, 133-152. DOI: 10.1080/02635143.2013.811074
- Hermita, N., Suhandi, A. Syaodih, E., Samsudin, A., Mahbubah,K., Noviana, E. & Kurniaman, O. 2018. Constructing VMMSCText for Re-conceptualizing Students' Conception. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 8,3, 102-110. https://www.researchgate.net/publication/323545903_Constructing_VMMSCText_for_Re-conceptualizing_Students'_Conception
- Kang, H., Scharmann, L.C., Kang, S., Noh, T. 2010. Cognitive conflict and situational interest as factors influencing conceptual change *International Journal of Environmental & Science Education*, 5, 4, 383-405. <https://pegem.net/dosyalar/dokuman/138376-20140102105410-1.pdf>
- Kang, S., Scharmann, L.C., & Noh, T. (2004). Reexamining the role of cognitive conflict in science concept learning. *Research in Science Education*, 34(1), 71-96. DOI: 10.1023/B:RISE.0000021001.77568.b3
- Kang, S., Scharmann, L.C., Noh, T., & Koh, H. (2005). The influence of students' cognitive and motivational variables in respect of cognitive conflict and conceptual change. *International Journal of Science Education*, 27,9, 1037-1058. DOI: 10.1080/09500690500038553
- Kwon, J.S. & Lee, Y.J. (1999). *The effect of cognitive conflict on students' conceptual change in physics*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching (Boston, March, 1999). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED445913.pdf>

- Lederman, N. G. 1992. "Students' and Teachers' Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research." *Journal of Research in Science Teaching* 29 (4): 331–359. <https://doi.org/10.1002/tea.3660290404>
- Lederman, N., F. Abd-El-Khalick, Bell R. & Schwartz R. S.. 2002. "Views of NOS Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of NOS." *Journal of Research in Science Teaching* 39: 497–521. <https://doi.org/10.1002/tea.10034>
- Lee, G. & Kwon, J. (2001). What do we know about Students' Cognitive Conflict in Science Classroom: A Theoretical Model of Cognitive Process Model. Proceedings of the 2001 AETS Annual meeting, Costa Mesa, CA. (ERIC Document Reproduction Service No. ED453083). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED472903.pdf>
- Lee, G., Kwon, J. Park, S., Kim, J. Kwon, H. and Park. H. (2003). "Development of an Instrument for Measuring Cognitive Conflict in Secondary-Level Science Classes." *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (6): 585–603. <https://doi.org/10.1002/tea.10099>
- Limon, M. (2001). On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: A critical appraisal. *Learning and Instruction*. 11, 357 – 380. DOI: 10.1016/S0959-4752(00)00037-2
- Önder, İ. & Geban, Ö. (2006). The effect of conceptual change texts oriented Instruction on students' understanding of the solubility Equilibrium concept. *Journal of Education*, 30,166-173. https://www.researchgate.net/profile/Ismail_Oender/publication/236964285_The_effect_of_conceptual_change_texts_oriented_instruction_on_students%27_understanding_of_the_solubility_equilibrium_concept/links/0c96051a7ab3a6c6e9000000/The-effect-of-conceptual-change-texts-oriented-instruction-on-students-understanding-of-the-solubility-equilibrium-concept.pdf
- Pintrich, P.R. (1999). Motivational beliefs as resources for and constraints on conceptual change. In W. Schnotz, S. Vosniadou, & M. Carretero (Eds.), *New perspectives on conceptual change* (pp. 33-50). Oxford, UK: Elsevier Science Ltd. <https://books.google.co.id/books?id=sjV7PgAACAAJ&dq=New+perspectives+on+conceptual+change&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwiy5vGehI7cAhVPWH0KHZnYD1kQ6AEIJzAA>
- Pintrich, P.R., & Sinatra, G.M. (2003). Future directions for theory and research on intentional conceptual change. In G.M. Sinatra, & P.R. Pintrich (Eds.), *Intentional conceptual change* (pp. 429-441). Mahwah, NJ: Erlbaum. <http://download1.libgen.io/ads.php?md5=91216F47A5719A78C8D0F0B025DCB> 232
- Seung, E., Bryan, L.A. & Butler, M.B. (2009). Improving Preservice Middle Grades Science Teachers' Understanding of the Nature of Science Using Three Instructional Approaches. *Journal of Science Teacher Education*, 20,157–177. <https://doi.org/10.1007/s10972-009-9130-2>
- Ting, C.Y. & Chong, Y.K. (2003). "Enhancing Conceptual Change through Cognitive Tools: An AnimatedPedagogical Agent Approach," icalt, p. 314, Third IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'03), 2003. <https://www.computer.org/csdl/proceedings/icalt/2003/1967/00/19670314.pdf>
- Zohar, A., & Aharon, Kravetsky, S. (2005). Exploring the effects of cognitive conflict and direct teaching for students of different academic levels. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 829-855. <https://doi.org/10.1002/tea.20075>