

## Makna *Realistic* dalam RME dan PMRI

Ekasatya Aldila Afriansyah

STKIP Garut, Jl. Pahlawan 32 Sukagalih, Garut

Email: [e\\_satya@yahoo.com](mailto:e_satya@yahoo.com)

**Abstrak.** Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) merupakan adaptasi dari Realistic Mathematics Education (RME) dengan disesuaikan dengan situasi pendidikan matematika di Indonesia. PMRI memiliki permasalahan yang sama dengan RME, dikarenakan keduanya berpedoman pada teori RME yang dicetuskan oleh Hans Freudenthal, salah satu tokoh matematikawan dari Belanda. Freudenthal ini mengagaskan RME dengan makna mendalam dalam bahasa ibu dengan melihat system pendidikan di Belanda saat itu. Timbul permasalahan ketika pendekatan RME ini banyak diadopsi oleh negara lain. Interpretasi kata realistik dalam RME menjadi perdebatan di kalangan para ahli pendidikan matematika di dunia. Banyak yang masih hanya melihat dari arti terjemahan, tidak melihat dari makna secara mendalam, sehingga hal tersebut menimbulkan kekeliruan pandangan di kalangan masyarakat. Melalui kajian teori berikut diharapkan kekeliruan pemahaman kata realistik ini dapat terselesaikan dengan baik; merujuk pada teori-teori sebenarnya, sehingga dapat menghindari perdebatan ataupun kebingungan di kalangan masyarakat. Dengan pengkajian teori ini, diharapkan masyarakat tidak lagi memiliki keraguan pada RME dan PMRI; keduanya dapat menjadi salah satu masukan pendekatan pembelajaran matematika bagi para pendidik yang ingin melakukan reformasi pendidikan matematika untuk meningkatkan kemampuan peserta didiknya.

**Kata kunci:** Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI), Realistic Mathematics Education (RME), Hans Freudenthal

### A. PENDAHULUAN

*Realistic Mathematics Education* (RME) merupakan pendekatan yang menekankan pada konseptualisasi pengajaran dan memiliki kecenderungan peserta didik menjadi peserta aktif dalam proses belajar mengajar. Gravemeijer (1994) menegaskan bahwa bentuk RME adalah, tetapi, tidak hanya perkembangan peserta didik yang dipandang sebagai pedoman dalam pendidikan matematika tetapi juga matematika itu sendiri. Dalam pendekatan *realistic*, salah satu faktor penting dari RME adalah penggunaan *didactical model*. Satu temuan penting tentang model dinyatakan dalam Maria Van den Heuvel-Panhuizen (2003). Akan tetapi, hasil ini tidak dapat dilihat sebagai hasil yang pasti karena peserta didik memiliki sedikit pilihan untuk mendapatkan pengetahuan tertentu dalam proses belajar mengajar; juga menghasilkan dimana penggunaan *didactical model* menjadi pemain kunci.

Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) yang merupakan sebuah pendekatan adaptasi dari RME dalam kurikulum Indonesia (Sembiring, Hoogland, & Dolk, 2010) untuk mengetahui bagaimana model akan dibangun oleh peserta didik. Hasil yang menjanjikan dalam pelaksanaan PMRI dirasakan menjadi salah satu bukti kuat pada penelitian-penelitian sebelumnya. Bukti tersebut ditunjukkan dalam keaktifan dan ketertarikan peserta didik di kelas

dalam belajar matematika melalui PMRI (Fauzan, Slettenhaar, & Plomp, 2002). Akan tetapi, Armanto (2002) menemukan keterbatasan pengetahuan guru dalam menerapkan RME dan juga terdapat semacam ketahanan terhadap model pembelajaran baru sehingga menimbulkan penerapan RME yang kurang maksimal. Hal ini menggarisbawahi perlunya memperkenalkan dan menggabungkan karakteristik dari RME ke dalam aktivitas pelatihan guru. Pernyataan ini pun telah disuarakan oleh Hadi (2002) sebagai rekomendasi lanjutan di dalam penelitiannya.

Mengingat upaya reformasi saat ini dalam meningkatkan pendidikan matematika di Indonesia dengan mengadaptasi teori *Realistic Mathematics Education* (RME) masih berlanjut. Akan tetapi, upaya ini terhambat dengan interpretasi kekeliruan tentang RME oleh sebagian orang. Permasalahan ini penting untuk dibahas untuk meluruskan pandangan orang tentang arti *realistic* pada RME, sehingga berakibat upaya reformasi pendidikan matematika *via* teori RME dapat terlaksana. Hal ini akan dibahas secara lebih rinci pada kesempatan ini dan diharapkan dapat membuka sedikit banyaknya pengetahuan para pembaca tentang RME.

## B. KAJIAN TEORI

PMRI bertolak dari konteks atau situasi yang “*real*” bagi peserta didik, kemudian menekankan pada keterampilan proses, berdiskusi dan berargumentasi dengan teman lain sehingga peserta didik dapat menemukan sendiri ide matematika dari aktivitas yang dilakukannya di kelas dan pada akhirnya dapat menyelesaikan permasalahan matematika baik secara individu ataupun kelompok. Pada pendekatan ini peran guru tak lebih dari seorang fasilitator, sementara peran peserta didik lebih aktif untuk berfikir, mengkomunikasikan argumentasinya, menjustifikasi jawaban mereka, serta menghargai strategi atau pendapat temannya yang lain. Peran guru sebagai fasilitator ditandai oleh kemampuannya menyediakan pengalaman belajar yang mendorong proses penalaran peserta didik melalui lingkungan yang interaktif (Hadi, 2005).

PMRI merupakan adaptasi dari *Realistic Mathematics Education* (RME) yang merupakan sebuah teori domain-spesifik instruksional, yang menawarkan panduan sebagai instruksi yang bertujuan untuk mendukung mahapeserta didik dalam membangun atau menciptakan kembali matematika dalam masalah yang berpusat pada pengajaran interaktif (Gravemeijer, 1994, 1999). Teori ini sangat dipengaruhi oleh konsep Hans Freudenthal tentang “*mathematics as human activity*”. Oleh karena itu, banyak kesempatan yang diberikan oleh guru kepada peserta didik mereka untuk membangun pemahaman mereka sendiri.

Dalam teori RME, instruksional matematika didasarkan pada persoalan praktis dalam konteks kehidupan sehari-hari sehingga matematika selalu menjadi bermakna bagi peserta didik.

Situasi-situasi seperti ini yang perlu diperhatikan dimana peserta didik mengetahui bagaimana harus bertindak dan mengungkapkan alasan yang masuk di akal adalah sesuatu pengalaman yang nyata (Gravemeijer, 1994).

Filsafat PMRI merupakan berdasarkan gagasan-gagasan yang digali dan dikembangkan oleh Hans Freudenthal, terdapat dua pandangan yang penting dari beliau yaitu (1) *mathematics must be connected to reality; and (2) mathematics as human activity*” (Zulkardi, 2002). Pandangan pertama bahwa matematika itu harus dekat dengan peserta didik dan relevan dengan situasi kehidupan peserta didik sehari-hari. Situasi kehidupan peserta didik tidaklah harus hal yang nyata bagi peserta didik tetapi semua hal yang dapat dibayangkan peserta didik atau terjangkau oleh imajinasinya merupakan sesuatu yang *real* bagi peserta didik. Pandangan kedua mempunyai makna bahwa matematika merupakan suatu aktivitas manusia dimana peserta didik diberikan suatu kesempatan untuk belajar di dalam aktivitas matematika dan dengan demikian diharapkan peserta didik-peserta didik dapat menemukan ide matematika atau membuat *model-of* pemikiran peserta didik.

Menurut Freudenthal dalam Gravemeijer (1994) dalam pembelajaran RME terdapat tiga prinsip yang dapat dijadikan sebagai acuan penelitian untuk *instructional design* yaitu:

1. *Guided reinvention and progressive mathematizing*

Sesuai dengan pernyataan *guided reinvention*, peserta didik hendaknya dalam belajar matematika harus diberikan kesempatan untuk menemukan ide matematika melalui proses belajar. Pemikiran informal peserta didik dapat menginspirasi pemikiran peserta didik sebagai pendahuluan untuk ke prosedur yang lebih formal. Upaya ini akan tercapai jika pengajaran yang dilakukan menggunakan situasi yang mengandung konsep matematika dan nyata bagi peserta didik di dalam kehidupan sehari-hari peserta didik.

2. *Didactical Phenomenology*

Situasi yang diberikan merupakan fenomena atau kejadian yang ada di sekitar kita yang dapat dijadikan bahan dan area aplikasi dalam pengajaran matematika, dimana kejadian tersebut haruslah berangkat dari keadaan yang nyata bagi peserta didik sebelum mencapai tingkatan matematika secara formal. Dalam hal ini dua macam cara matematisasi haruslah dijadikan dasar untuk berangkat dari tingkat belajar matematika real ke tingkat belajar matematika secara formal.

3. *Self-developed models*

Peran *self-develop models* merupakan jembatan bagi peserta didik dari situasi real ke situasi konkrit atau dari informal ke formal matematika. Artinya peserta didik membuat model sendiri dalam menyelesaikan masalah. Pertama adalah *model-of* situasi yang

dekat dengan alam pemikiran peserta didik dan di generalisasi menjadi *model-forsituasi* dalam formal matematika.

Mendesain serangkaian proses kegiatan pembelajaran mulai dari pengalaman berdasarkan kejadian nyata adalah diinspirasi dari lima karakteristik "*five tenets*" RME (Treffers, 1987; Bakker, 2004):

1. *Phenomenological exploration*

Untuk memahami lebih mendalam tentang konsep dasar matematika, permasalahan konteks yang kaya dan bermakna dan berbagai aktivitas diperlukan. Beberapa kegiatan matematika harus ditempatkan dalam konteks yang konkret.

2. *Using models and symbols for progressive mathematization*

Untuk menjembatani '*the gap*' antara tingkat konkret dan abstrak, model dan simbol digunakan. Keragaman model dan simbol, dan rancangan kegiatan dimaksudkan untuk membawa pemikiran peserta didik terhadap pengembangan pengetahuan mereka.

3. *Using students' own construction and productions*

Para peserta didik bebas menggunakan strategi mereka sendiri; hal tersebut menjadi pijakan bagi mereka sebagai solusi yang dapat mereka gunakan pada materi selanjutnya.

4. *Interactivity*

Proses pembelajaran peserta didik tidak hanya sebuah proses pembelajaran secara individu, tetapi juga merupakan proses pembelajaran sosial.

5. *Intertwinement*

Penggabungan materi pembelajaran akan membantu peserta didik untuk mempelajari matematika dengan cara yang efektif.

### C. PEMBAHASAN

Freudenthal sebagai tokoh pendiri RME memiliki catatan sejarah yang kental akan ketidakikutsertaannya ke dalam arus *New Math* yang pada saat itu sedang diminati oleh para matematikawan. Perbedaan langkah inilah yang memunculkan RME berdasarkan ide ataupun pemahaman Freudenthal akan kebutuhan peserta didik dalam pembelajaran matematika. Berikut sejarah singkat tentang perjuangan Freudenthal sebagai titik awal lahirnya RME (Streefland, 1993):

Pada tanggal 21-25 Agustus 1967, diadakan simposium di Utrecht dengan judul: "Bagaimana mengajar matematika sehingga berguna?" Hal ini tidak sulit untuk menebak siapa yang ingin mendiskusikan tema ini di tingkat internasional. Hans Freudenthal tidak menyangkal kesempatan ini untuk menjelaskan pandangannya, yang sebelumnya telah disampaikan

kepada khalayak masyarakat Belanda, dan kali ini di forum internasional: Matematika modern merupakan, proporsional berbicara, sedikit pengetahuan yang Anda dapat peroleh dengan dapat melakukan cara proporsional lebih banyak. Atau, dengan kata lain, semakin abstrak matematika, semakin aplikasi pula matematika tersebut. Abstrak berarti lepas dari konteksnya. Kekuatan matematika selalu terdapat dalam konteks di mana matematika telah dibuat untuk dapat dieliminasi. Tapi disini, Freudenthal memaparkan permasalahan dalam pendidikan matematika.

Terdapat permasalahan seperti berikut:

- a. Jika saya mempunyai sepuluh kelereng dan saya memberikannya tiga kelereng, berapa banyak kelereng tersisa?
- b. Jika saya mempunyai sepuluh kelereng dan John memiliki tiga kurang dari saya, berapa banyak kelereng yang John miliki?
- c. Jika terdapat sepuluh peserta didik di dalam ruangan, dan tiga peserta didik perempuan, berapa banyak peserta didik laki-laki?
- d. Jika saya berusia sepuluh tahun sekarang, berapa umur saya tiga tahun yang lalu?
- e. Jika B adalah antara A dan C, B jaraknya 7 km dari A, dan C jaraknya 10 km dari A, sejauh mana B dari C?

Hal ini tidak mudah untuk dipelajari dalam semua situasi ini ataupun seratus situasi yang lain tentang operasi aritmatika yang sama. Butuh beberapa waktu, tapi akhirnya semua orang berhasil memahaminya. Mengapa? Aku yakin, karena aritmatika dimulai dari konteks dan secara perlahan kembali ke bentuk konteks sesuai yang diperlukan. Aritmatika dan geometri bermunculan dari bagian *mathematizing* realitas. Namun tak lama, setidaknya dari zaman Yunani kuno dan seterusnya, matematika itu sendiri telah menjadi objek *mathematizing*. Sistematisasi adalah gambaran matematika secara luas, dan jika mungkin, peserta didik perlu belajar gambaran ini juga. Tetapi yang aku maksud disini berarti suatu aktivitas yang menggambarkan sistematisasi, bukan hasilnya. Hasilnya adalah sebuah sistem, sistem tertutup yang indah, tertutup, tanpa pintu masuk dan tidak ada jalan keluar. Apa manusia harus belajar bukan matematika sebagai sistem tertutup, melainkan sebagai suatu kegiatan, proses *mathematizing* realitas dan jika mungkin, bahkan dari *mathematizing* matematika.

Hal inilah yang merupakan keyakinan sekaligus pandangan Freudenthal dan alasan mengapa Freudenthal tidak mengikuti arus *New Math*. Freudenthal beranggapan bahwa matematika ini merupakan aktivitas manusia yang tak terbatas dengan simbol matematika. Freudenthal tidak ingin menekankan pada subjek-subjek yang dipelajari dalam *New Math*, tetapi lebih menekankan pada pengetahuan informal peserta didik yang akan dia dapatkan dalam berpikir logis di kehidupannya sehari-hari.

Pandangan Freudenthal terhadap pembelajaran matematika ini mendapatkan banyak respon positif terutama di kalangan negaranya sendiri. *Realistic Mathematics Education* (RME) menjadi bukti keyakinan Freudenthal dan sekaligus menjadi 'lawan' dari *New Math*. Lahirnya RME disambut meriah oleh para pendidik di Belanda dan saat itu diaplikasikan secara menyeluruh di sekolah-sekolah negeri. Kurang lebih sekitar 30 tahun kemudian, RME masuk ke Indonesia dengan nama Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI).

Sejarah PMRI dimulai dari usaha mereformasi pendidikan matematika yang dilakukan oleh Tim PMRI (dicitus oleh Prof. RK Sembiring dkk) sudah dilaksanakan secara resmi di mulai tahun 1998. Pada saat itu, tim memutuskan untuk mengirimkan sejumlah pendidik/dosen pendidikan matematika dari beberapa LPTK di Indonesia untuk mengambil program S3 dalam bidang pendidikan matematika di Belanda.

Selanjutnya ujicoba awal PMRI sudah dimulai sejak akhir 2001 di delapan sekolah dasar dan empat madrasah ibtidaiyah. Kemudian, PMRI mulai diterapkan secara serentak mulai kelas satu di Surabaya, Bandung dan Yogyakarta. Setelah berjalan delapan tahun, pada tahun 2009 terdapat 18 LPTK yang terlibat, yaitu 4 LPTK pertama ditambah UNJ (Jakarta), FKIP Unlam Banjarmasin, FKIP Unsri Palembang, FKIP Unsyiah (Banda Aceh), UNP (Padang), Unimed (Medan), UM (Malang), dan UNNES (Semarang), UM (Universitas Negeri Malang), dan Undiksa Singaraja, Bali, UNM Makassar, UIN Jakarta, Patimura Ambon, Unri Pekanbaru, dan Unima Manado. Selain itu juga ada Unismuh, Universitas Muhammadiyah Purwokerto dan STKIP PGRI Jombang. Jumlah sekolah yang terlibat, dalam hal ini disebut sekolah mitra LPTK tidak kurang dari 1000 sekolah (Sembiring, Hoogland, & Dolk, 2010).

Prinsip dasar RME mengacu pada penemuan terbimbing, fenomenologi didaktik, dan mediasi prinsip model. Semua karakteristik ini terinspirasi oleh Freudenthal (1973, 1983; 1991) prinsip dasar dari RME ini adalah 'matematika sebagai aktivitas manusia'. Gagasan ini menempatkan penekanan berat pada peserta didik yang membangun pengetahuan mereka sendiri dengan bimbingan guru dalam proses pembelajaran matematika di kelas.

Selain tiga prinsip dasar RME, terdapat lima prinsip dasar dalam desain pembelajaran (Treffers, 1987). Treffers membangun lima prinsip dasar ini untuk membimbing dua hal bagaimana pembelajaran dibangun dan prinsip-prinsip pengajaran yang mendukung proses belajar mengajar melalui RME.

RME mencoba untuk memperjelas perbedaan antara pengetahuan formal dan informal, dengan mendesain dugaan dari lintasan belajar seiring dengan peserta didik yang nantinya akan menemukan kembali (*reinvent*) matematika formal (Gravemeijer & Doorman, 2004). Freudenthal (1991) mengartikan *common sense* sebagai sesuatu yang tidak statis; berkembang

seiring dengan pembelajaran. Hal ini sama halnya dengan pengetahuan (formal maupun informal), sehingga dapat dikatakan *common sense*.

Dalam RME, permasalahan kontekstual berperan penting dalam pembelajaran. Gravemeijer dan Doorman (2004) mendefinisikan permasalahan kontekstual ini sebagai permasalahan situasional yang bersifat nyata (*real*). Tetapi tidak sedikit orang yang keliru dalam mengartikan *real* dalam RME. Nama RME ini tidak jarang membuat orang bingung, karena beberapa orang mengartikannya *Real-world Mathematics Education*. Makna dari *realistic* ini mendefinisikan sebuah pendekatan yang digunakan dalam pendidikan matematika.

Melalui filosofinya, orang Belanda membentuk kembali pendidikan matematika disebut *realistic* tidak hanya dikarenakan hubungannya dengan dunia nyata, tetapi lebih menekankan pada situasi peserta didik dalam membayangkan sesuatu, dalam hal ini berarti peserta didik dapat membayangkan konteks yang digunakan. Dalam kamus Belanda, *zich realiseren* berarti *to imagine* (membayangkan).

Makna dari kata *realistic* ini adalah permasalahan situasional seharusnya *experientially real* untuk peserta didik. Hal ini berarti bahwa konteks dapat berasal dari dunia nyata tetapi tidak harus selalu seperti itu. Berhubungan dengan *common sense* yang digagaskan oleh Freudenthal (1991), beliau mengatakan bahwa beliau memilih untuk memaknai *reality* sebagai *common sense*. Sejalan dengan yang dikatakan Heuvel-panhuizen (2003), konteks tidak harus selalu dibatasi dengan situasi dunia nyata/benda nyata. Dongeng dan bahkan dunia abstrak/formal pun dapat diposisikan sesuai sebagai konteks yang diangkat dalam permasalahan, selama untuk peserta didik hal tersebut *real* dalam pikiran mereka.

Turmudi dan Jupri (2009), mereka mengatakan dalam penelitian mereka bahwa *experientially real* berarti permasalahan situasional dapat diangkat dari permasalahan sehari-hari ataupun hal yang abstrak selama permasalahan matematika tersebut *meaningful* untuk peserta didik. Sehingga hubungan antara penggunaan permasalahan konteks dan pengembangan *reality* bagi peserta didik adalah permasalahan konteks itu dasarnya adalah *reality*, dan secara tidak langsung ketika permasalahan konteks menolong peserta didik untuk memperluas pemahaman *reality* kami.

#### D. KESIMPULAN

*Realistic* dalam RME maupun PMRI tidak diharuskan nyata/ada, tetapi juga boleh hanya dapat dibayangkan. Hal itu yang perlu ditekankan di khalayak masyarakat yang berkecimpung dalam dunia pendidikan. Freudenthal, pendiri RME, memaknai *realistic* ini sebagai permasalahan situasional yang *experientially real* untuk peserta didik, dikaitkan dengan *common*

sense peserta didik. Beliau mengatakan bahwa pembelajaran matematika dengan menggunakan konteks/aktivitas yang berasal dari dunia nyata tetapi tidak harus selalu seperti itu. Heuvel-Panhuizen memperjelas pernyataan Freudenthal dengan mengatakan bahwa situasi formal ataupun abstrak pun dapat diposisikan sebagai konteks/aktivitas yang *realistic*, selama bagi peserta didik tersebut *real* dalam pikiran mereka. Dalam kamus Belanda, *zich realiseren* berarti *to imagine* (membayangkan).

Diharapkan dengan tulisan ini, tidak ada lagi kekeliruan pandangan terhadap kata *realistic* sehingga para pendidik mengetahui bahwa RME ataupun PMRI dapat digunakan di berbagai level/jenjang pendidikan peserta didik.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Hull, J.C. (2003). *Options, Futures, and Other Derivatives*, Prentice Hall, London.
2. Reckase, M.D. (1997). *The Past and Future of Multidimensional Item Response Theory*, *Applied Psychological Measurement* 1997; **21**; 25-36.
3. Armanto, D. (2002). *Teaching multiplication and division realistically in Indonesian primary Schools: A prototype of local instructional theory*. Enschede: PrintPartners Ipskamp.
4. Bakker, A. (2004). *Design Research in Statistics Education. On Symbolizing and Computer Tools*. Amersfoort: Wilco Press.
5. Fauzan, A., Slettenhaar, D., & Plomp, T. (2002). *Traditional mathematics education vs. realistic mathematics education: Hoping for changes*. In P. Valero & O. Skovsmose (Eds.), *Proceedings of the 3rd International Mathematics Education and Society Conference* (pp. 1-4). Copenhagen: Centre for Research Learning in Mathematics.
6. Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an educational task*. Dordrecht, The Netherlands: D. Reidel Publishing Company.
7. Freudenthal, H. (1983). *Didactical phenomenology of mathematical structures*. Dordrecht, The Netherlands: D. Reidel Publishing Company.
8. Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education, China lectures*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
9. Gravemeijer. (1994). *Developing Realistic Mathematics Education*. Utrecht: Freudenthal Institute.
10. Gravemeijer, K. (1999). *How emergent models may foster the constitution of formal mathematics*. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(2), 155-177.
11. Gravemeijer, K. & Doorman, M. (2004). *Context problems in realistic mathematics education: A calculus course as an example*. *Educational Studies in Mathematics* 39, 111-129.
12. Hadi, S. (2002). *Effective teacher professional development for implementation of realistic mathematics education in Indonesia*. University of Twente, Enschede.
13. Hadi, S. (2005). *Pendidikan Matematika Realistik*. Banjarmasin: Tulip.
14. Sembiring, R.K., Hoogland, K., & Dolk, M. (2010). *A Decade of PMRI in Indonesia*. Utrecht: APS International.
15. Streefland, L. (1993). *The Legacy of Hans Freudenthal*. Reprinted from *Educational Studies in Mathematics* 25 (1-2), ISBN 978-90-481-4354-2, ISBN 978-94-017-3377-9 (eBook), DOI 10.1007/978-94-017-3377-9
16. Treffers, A. (1987). *Three dimensions. A model of goaland theory descriptions in mathematics instruction - the Wiskobas Project*. Dordrecht: Reidel Publishing Company.
17. Turmudi & Jupri, A. (2009). *Guided Reinvention in Mathematical Modelling*. Presented in the 2<sup>th</sup> International Conference on Lesson Study, August, 1<sup>st</sup> 2009. 1-5.
18. van den Heuvel-Panhuizen, M. (2003). *The didactical use of models in realistic mathematics education: An example from a longitudinal trajectory on percentage*. *Educational Studies in Mathematics*, 54, 9-35.



19. Zulkardi. (2002). *Developing A Learning Environment on Realistic Mathematics Education For Indonesian Student Teachers*. Enschede: Twente University.